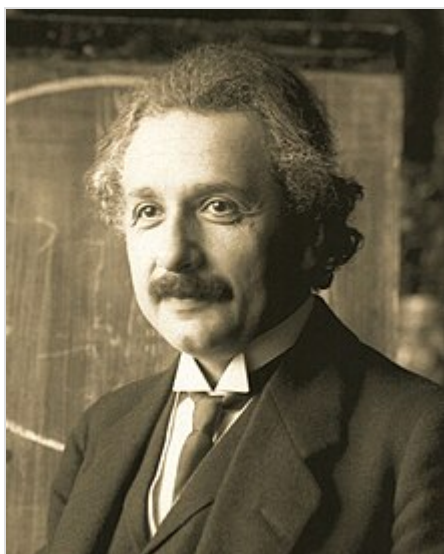


Αἶνσταῖνιο



Το αϊνσταϊνίο πρωτοπαρατηρήθηκε κατά την πυρηνική δοκιμή *Ivy Mike*



Ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του Άλμπερτ Αϊνστάιν (Albert Einstein).

Το χημικό στοιχείο **αϊνστάϊνιο** είναι ένα μέταλλο με ατομικό αριθμό 99 και ατομικό βάρος (254). Το σύμβολό του είναι Es. Είναι το έβδομο υπερουράνιο στοιχείο και η ενδέκατη από τις ακτινίδες.

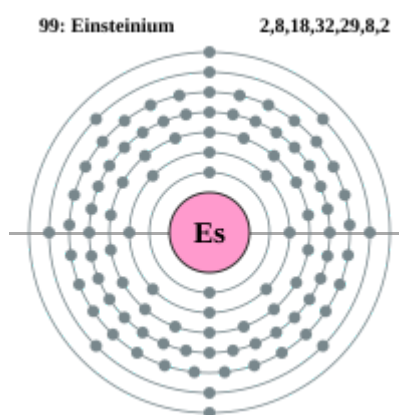
Το αϊνσταϊνίο ανακαλύφθηκε στα υπολείμματα κατά τη δοκιμή της πρώτης πυρηνικής βόμβας υδρογόνου το 1952, και ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του Άλμπερτ Αϊνστάιν (Albert Einstein). Το πιο συνηθισμένο του ισότοπο είναι το ^{253}Es και παράγεται σε λίγους ειδικούς πυρηνικούς αντιδραστήρες υψηλής ισχύος με συνολική παραγωγή 1 χιλιοστογραμμαρίου τον χρόνο. Μετά τη σύνθεσή του στον αντιδραστήρα ακολουθείται μια πολύπλοκη διεργασία

Αϊνστάϊνιο

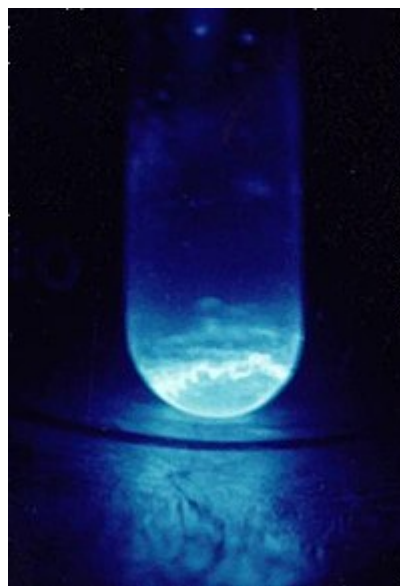
Καλιφόρνιο ← **Αϊνστάϊνιο** → Φέρμιο

Ho
↑
Es
↓
Uge

Περιοδικός Πίνακας



Τα ηλεκτρόνια στο άτομο του αϊνσταϊνίου



αἴνσταῖνιο (πηγή φωτός)

Ιστορία

Ταυτότητα του στοιχείου

Όνομα, σύμβολο	Αϊνσταϊνίο (Es)
Ατομικός αριθμός (Z)	99
Κατηγορία	Ακτινίδες
ομάδα, περίοδος, τομέας	N/A ,7, f

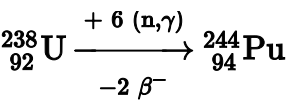
διαχωρισμού του από άλλες ακτινίδες και προϊόντα διάσπασής τους. Άλλα, βαρύτερα ισότοπα του συνθέτονται σε διάφορα εργαστήρια, αλλά σε πολύ μικρότερες ποσότητες, βομβαρδίζοντας βαριές ακτινίδες με ελαφρά ιόντα. Λόγω των μικρών ποσοτήτων του στοιχείου που συνθέτονται και της μικρής του ημιζωής, δεν υπάρχουν ακόμη άλλες πρακτικές εφαρμογές, εκτός από τη βασική επιστημονική έρευνα. Πιο συγκεκριμένα, το αϊνσταϊνιο χρησιμοποιήθηκε το 1955 για τη σύνθεση, για πρώτη φορά, 17 ατόμων μεντελεβίου.

Το αϊνσταϊνιο είναι ένα μαλακό αργυρόλευκο παραμαγνητικό μέταλλο. Η χημική συμπεριφορά του είναι η τυπική για τις ύστερες ακτινίδες, με σταθερότερο βαθμό οξείδωσης +3, αν και είναι διαθέσιμη και η οξειδωτική βαθμίδα +2, ειδικότερα σε στερεά σώματα. Η υψηλή ραδιενέργεια του αϊνσταϊνίου παράγει μια ορατή ανταύγεια και πολύ γρήγορα καταστρέφεται το κρυσταλλικό μεταλλικό πλέγμα του, με την εκλυόμενη θερμότητα που είναι περίπου 1 κιλοβάτ ανά γραμμάριο. Μια άλλη δυσκολία στη μελέτη του είναι η μετατροπή του σε μπερκέλιο και μετά σε καλιφόρνιο με ένα ρυθμό περίπου 3% την ημέρα. Όπως σε όλα τα συνθετικά υπερουράνια στοιχεία, τα ισότοπα του αϊνσταϊνίου είναι εξαιρετικά ραδιενεργά και θεωρούνται εξαιρετικά επικίνδυνα για την υγεία σε περίπτωση έκθεσης σε αυτά.^[1]

Σχετική ατομική μάζα (<i>A_r</i>)	252 g/mol
Ηλεκτρονική διαμόρφωση	[Rn]5f ¹¹ 7s ²
Αριθμός CAS	7429-92-7
Ατομικές ιδιότητες	
Κυριότεροι αριθμοί οξείδωσης	2, 3 , 4
Ενέργειες ιονισμού	1η: 619 kJ/mol
Φυσικά χαρακτηριστικά	
Σημείο τήξης	860 °C
Πυκνότητα	8.84 g/cm ³
Η κατάσταση αναφοράς είναι η πρότυπη κατάσταση (25°C, 1 Atm) εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά	

Ιστορία

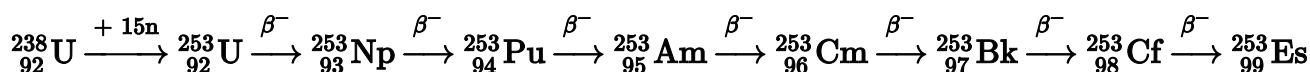
Το αϊνσταϊνιο πρωτοανακαλύφθηκε τον Δεκέμβριο του 1952 από τον Άλμπερτ Γκιόρσο (Albert Ghiorso) και τους συνεργάτες του από το Πανεπιστήμιο Μπέρκλεϋ της Καλιφόρνιας (University of California, Berkeley) σε συνεργασία με το Εθνικό Εργαστήριο Αργκόν (IArgonne National Laboratory) και το Εθνικό Εργαστήριο Λος Άλαμος (Los Alamos National Laboratory) στα υπολείμματα της πρώτης πυρηνικής δοκιμής πυρηνικής βόμβας υδρογόνου.^[2] Η δοκιμή έγινε την 1^η Νοεμβρίου του 1952 στην Ατόλλη Ένεγουετακ (Enewetak Atoll), στον Ειρηνικό Ωκεανό και ήταν η πρώτη επιτυχημένη δοκιμή υδρογονοβόμβας.^[2] Η ακόλουθη ανάλυση των υπολειμμάτων από την έκρηξη ενός νέου ισοτόπου του πλουτωνίου, ²⁴⁴Pu, που μπορούσε να έχει παραχθεί μόνο με απορρόφηση έξι (6) νετρονίων από το ²³⁸U ακολουθούμενων από δύο (2) ραδιενεργές διασπάσεις β:



Εκείνη την εποχή, η πολλαπλή απορρόφηση νετρονίων θεωρούνταν εξαιρετικά σπάνια διεργασία, αλλά η ταυτοποίηση του ²⁴⁴Pu έδειχνε ότι ακόμη περισσότερα νετρόνια μπορούσαν να απορροφηθούν από τον πυρήνα ουρανίου, παράγοντας έτσι χημικά στοιχεία βαρύτερα από το καλιφόρνιο.^[2]

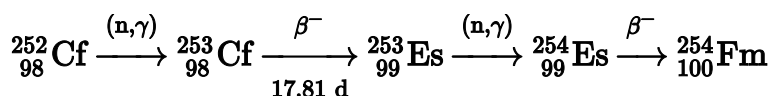
Ο Ghiorso και οι συνεργάτες του ανέλυσαν φύλλα διηθητικού χαρτιού που είχαν ριχθεί μέσα στο σύννεφο της έκρηξης από αεροπλάνα (ήταν η ίδια τεχνική που είχε εφαρμοστεί για την ανακάλυψη του ²⁴⁴Pu).^[3] Μεγαλύτερες ποσότητες ραδιενεργού υλικού απομονώθηκαν αργότερα από τα υπολείμματα κοραλλιού της ατόλης που μεταφέρθηκαν στις ΗΠΑ.^[2] Ο διαχωρισμός των υποτιθέμενων νέων στοιχείων έγινε με την παρουσία ελαφρώς όξινου (ρυθμιστικού διαλύματος) κιτρικού αμμωνίου (pH ≈

3,5), χρησιμοποιώντας ανταλλαγή ιόντων σε αυξημένες θερμοκρασίες. Με την παραπάνω διαδικασία ανακαλύφθηκαν τελικά λιγότερα από 200 άτομα αϊνσταϊνίου.^[4] Παρόλα αυτά, το ^{253}Es μπορούσε να ανιχνευθεί μέσω της χαρακτηριστικής υψηλής ενέργειας ραδιενεργού διάσπασης α των 6,6 MeV.^[2] Είχε παραχθεί μετά από απορρόφηση δεκαπέντε (15) νετρονίων από ^{238}U , ακολουθούμενη από επτά (7) β^- -διασπάσεις, και είχε ημιζωή 20,5 ημερών. Τέτοια πολλαπλή απορρόφηση νετρονίων ήταν πιθανή από υψηλής πυκνότητας ροής νετρονίων κατά τη διάρκεια της έκρηξης, έτσι ώστε τα νεογέννητα βαριά ισότοπα να έχουν περίσσεια διαθέσιμων νετρονίων για να απορροφήσουν πριν διασπαστούν σε ελαφρύτερα στοιχεία. Η απορρόφηση νετρονίων αύξησε τον μαζικό αριθμό χωρίς να αυξήσει και τον ατομικό αριθμό του νουκλιδίου και οι επακόλουθες β^- -διασπάσεις είχαν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή αύξηση του τελευταίου^[2]:



Ωστόσο, κάποια από τα άτομα του ^{238}U , θα μπορούσαν να απορροφήσουν άλλα δύο (2) νετρόνια (δηλαδή συνολικά 17), οδηγώντας στο ^{255}Es , και μετά στο φέρμιο (^{255}Fm).^[5] Η ανακάλυψη των νέων στοιχείων και των συνδεδεμένων μ' αυτά νέων δεδομένων σχετικά με την πολλαπλή απορρόφηση νετρονίων κρατήθηκε ως κρυφή καινοτομία υπό τις διαταγές των ενόπλων δυνάμεων των ΗΠΑ μέχρι το 1955, εξαιτίας των εντάσεων του Ψυχρού Πολέμου και του ανταγωνισμού με τη Σοβιετική Ένωση στις πυρηνικές τεχνολογίες.^{[2][6][7]}

Εντωμεταξύ, τα ισότοπα του αϊνσταϊνίου και του φερμίου παράγονταν στα εργαστήρια Berkeley και Argonne, με πυρηνική σύντηξη ^{14}N και ^{238}U ,^[8] και αργότερα με έντονη ακτινοβολία νετρονίων σε πλουτώνιο ή καλιφόρνιο:



Αυτά τα αποτελέσματα δημοσιεύθηκαν σε αρκετά άρθρα το 1954 με την επισήμανση ότι δεν ήταν οι πρώτες μελέτες που έγιναν γι' αυτά τα χημικά στοιχεία.^{[9][10][11][12][13]} Η ομάδα του εργαστηρίου Berkeley ανέφερε επίσης κάποια συμπεράσματα πάνω στις χημικές ιδιότητες του αϊνσταϊνίου και του φερμίου.^{[14][15]} Τα συμπεράσματα της πυρηνικής δοκιμής Ivy Mike αποχαρκτηρίστηκαν (ως απόρρητα) και δημοσιεύθηκαν το 1955.^[6]

Για την ανακάλυψη του αϊνσταϊνίου και του φερμίου, αμερικανικές ερευνητικές ομάδες ανταγωνίστηκαν με μια σουηδική ομάδα στο Ινστιτούτο Νόμπελ για τη Φυσική, στη Στοκχόλμη της Σουηδίας. Στη χρονική περίοδο από το τέλος του 1953 ως την αρχή του 1954, η Σουηδική ομάδα κατόρθωσε να επιτύχει τη σύνθεση ελαφρών ισωτόπων φερμίου, και συγκεκριμένα το ^{250}Fm , με βομβαρδισμό ουρανίου με πυρήνες οξυγόνου. Τα αποτελέσματα δημοσιεύθηκαν επίσης το 1954.^[16] Ωστόσο, η πρωτοκαθεδρία της ομάδας του εργαστηρίου Berkeley, γενικά αναγνωρίστηκε, και οι δημοσιεύσεις τους εμπλούτισαν το σουηδικό άρθρο, και βασίστηκαν σε προηγούμενα μη απόρρητα αποτελέσματα από τη θερμοπυρηνική έκρηξη. Έτσι, δόθηκε στην ομάδα του εργαστηρίου Berkeley το προνόμιο να ονομάσει τα τότε νέα στοιχεία, αϊνσταϊνίο και φέρμιο, που συνδέθηκαν με τα ονόματα δυο πρόσφατα θανόντων επιστημόνων, του Άλμπερτ Αϊνστάιν (που πέθανε στις 18 Απριλίου του 1955) και του Ενρίκο Φέρμι (που πέθανε στις 28 Νοεμβρίου του 1954).^[17] Για την ονομασία των δυο στοιχείων δήλωσαν: «*Προτείνουμε για το όνομα του χημικού στοιχείου με τον ατομικό αριθμό 99 το όνομα «αϊνσταϊνίο» (Einsteinium, με χημικό σύμβολο E), από το όνομα του Άλμπερτ Αϊνστάιν και για το όνομα του χημικού στοιχείου με τον ατομικό αριθμό 100, το όνομα «φέρμιο» (fermium, με χημικό σύμβολο Fm), από το όνομα του Ενρίκο Φέρμι.*».^[6] Η ανακάλυψη

των δύο αυτών τότε νέων στοιχείων ανακοινώθηκε επίσημα από τον Άλμπερτ Γκιόρσο (Albert Ghiorso), στο πρώτο Ατομικό Συνέδριο Γενεύης, που διοργανώθηκε στη Γενεύη τη χρονική περίοδο 8-20 Αυγούστου 1955.^[2] Το αρχικό χημικό σύμβολο για το αϊνσταϊνίο (E), επανορίστηκε αργότερα από το (Es).^{[18][19]}

Παραπομπές και σημειώσεις

1. Hammond C. R. "The elements" in Lide, D. R., ed. (2005), CRC Handbook of Chemistry and Physics (86th ed.), Boca Raton (FL): CRC Press, ISBN 0-8493-0486-5
2. Ghiorso, Albert (2003). «Einsteinium and Fermium» (<http://pubs.acs.org/cen/80th/einsteiniumfermium.html>). *Chemical and Engineering News* **81** (36). <http://pubs.acs.org/cen/80th/einsteiniumfermium.html>.
3. Seaborg, p. 39
4. John Emsley Nature's building blocks: an A-Z guide to the elements (<http://books.google.com/books?id=j-Xu07p3cKwC&pg=PA133>), Oxford University Press, 2003, ISBN 0-19-850340-7 pp. 133–135
5. Τα ^{254}Es , ^{254}Fm και ^{253}Fm δεν μπορούν να παραχθούν, εξαιτίας της έλλειψης β-διάσπασης στα ^{254}Cf και ^{253}Es
6. Ghiorso, A.; Thompson, S.; Higgins, G.; Seaborg, G.; Studier, M.; Fields, P.; Fried, S.; Diamond, H. και άλλοι. (1955). «New Elements Einsteinium and Fermium, Atomic Numbers 99 and 100» (<http://escholarship.org/uc/item/70q401ct>). *Phys. Rev.* **99** (3): 1048–1049. doi:10.1103/PhysRev.99.1048 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.99.1048>). <http://escholarship.org/uc/item/70q401ct>. Google Books (<http://books.google.com/books?id=e53sNAOXrdMC&pg=PA91>)
7. Fields, P.; Studier, M.; Diamond, H.; Mech, J.; Inghram, M.; Pyle, G.; Stevens, C.; Fried, S. και άλλοι. (1956). «Transplutonium Elements in Thermonuclear Test Debris» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1956-04-01_102_1/page/n180). *Physical Review* **102**: 180–182. doi:10.1103/PhysRev.102.180 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.102.180>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1956-04-01_102_1/page/n180. Google Books (<http://books.google.com/books?id=e53sNAOXrdMC&pg=PA93>)
8. Albert Ghiorso, G. Bernard Rossi, Bernard G. Harvey, Stanley G. Thompson (1954). «Reactions of U-238 with Cyclotron-Produced Nitrogen Ions» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-01-01_93_1/page/n257). *Physical Review* **93** (1): 257. doi:10.1103/PhysRev.93.257 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.93.257>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-01-01_93_1/page/n257.
9. Thompson, S. G. and Ghiorso, A.; Harvey, B. G.; Choppin, G. R. (1954). «Transcurium Isotopes Produced in the Neutron Irradiation of Plutonium» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-02-15_93_4/page/n254). *Physical Review* **93** (4): 908. doi:10.1103/PhysRev.93.908 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.93.908>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-02-15_93_4/page/n254.
10. Harvey, Bernard; Thompson, Stanley; Ghiorso, Albert; Choppin, Gregory (1954). «Further Production of Transcurium Nuclides by Neutron Irradiation» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-03-01_93_5/page/n175). *Physical Review* **93** (5): 1129. doi:10.1103/PhysRev.93.1129 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.93.1129>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-03-01_93_5/page/n175.

11. Studier, M.; Fields, P.; Diamond, H.; Mech, J.; Friedman, A.; Sellers, P.; Pyle, G.; Stevens, C. και άλλοι. (1954). «Elements 99 and 100 from Pile-Irradiated Plutonium» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-03-15_93_6/page/n298). *Physical Review* **93** (6): 1428. doi:10.1103/PhysRev.93.1428 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.93.1428>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-03-15_93_6/page/n298.
12. Choppin, G. R.; Thompson, S. G.; Ghiorso, A.; Harvey, B. G. (1954). «Nuclear Properties of Some Isotopes of Californium, Elements 99 and 100» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-05-15_94_4/page/n266). *Physical Review* **94** (4): 1080–1081. doi:10.1103/PhysRev.94.1080 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.94.1080>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-05-15_94_4/page/n266.
13. Fields, P.; Studier, M.; Mech, J.; Diamond, H.; Friedman, A.; Magnusson, L.; Huizenga, J. (1954). «Additional Properties of Isotopes of Elements 99 and 100» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-04-01_94_1/page/n209). *Physical Review* **94**: 209. doi:10.1103/PhysRev.94.209 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.94.209>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-04-01_94_1/page/n209.
14. G. T. Seaborg, S.G. Thompson, B.G. Harvey, G.R. Choppin, "Chemical Properties of Elements 99 and 100" (<https://www.osti.gov/accomplishments/documents/fullText/ACC0047.pdf>) (July 23, 1954), Radiation Laboratory, University of California, Berkeley, UCRL-2591
15. Thompson, S. G.; Harvey, B. G.; Choppin, G. R.; Seaborg, G. T. (1954). *Journal of the American Chemical Society* **76** (24): 6229. doi:10.1021/ja01653a004 (<https://dx.doi.org/10.1021%2Fja01653a004>).
16. Atterling, Hugo; Forsling, Wilhelm; Holm, Lennart; Melander, Lars; Åström, Björn (1954). «Element 100 Produced by Means of Cyclotron-Accelerated Oxygen Ions» (https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-07-15_95_2/page/n275). *Physical Review* **95** (2): 585. doi:10.1103/PhysRev.95.585.2 (<https://dx.doi.org/10.1103%2FPhysRev.95.585.2>). https://archive.org/details/sim_physical-review_1954-07-15_95_2/page/n275.
17. The names were proposed before their deaths, but announced after.
18. Haire, p. 1577
19. Seaborg, G.T. (1994) *Modern alchemy: selected papers of Glenn T. Seaborg* (<http://books.google.com/books?id=e53sNAOXrdMC&pg=PA6>), World Scientific, ISBN 981-02-1440-5, p. 6

Εξωτερικοί σύνδεσμοι

-  Πολυμέσα σχετικά με το θέμα Einsteinium στο Wikimedia Commons
-  Λεξιλογικός ορισμός του αϊνσταϊνίου στο Βικιλεξικό

Ανακτήθηκε από "<https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Αϊνσταϊνίο&oldid=10871383>"