

ΝΑ ΠΩΣ ΦΤΑΣΑΜΕ ΣΤΟΝ ΑΥΓΟΥΣΤΟ 1945, Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ Α-BOMB

Γράφει ο Κώστας Πάππας

9^η Συνέχεια

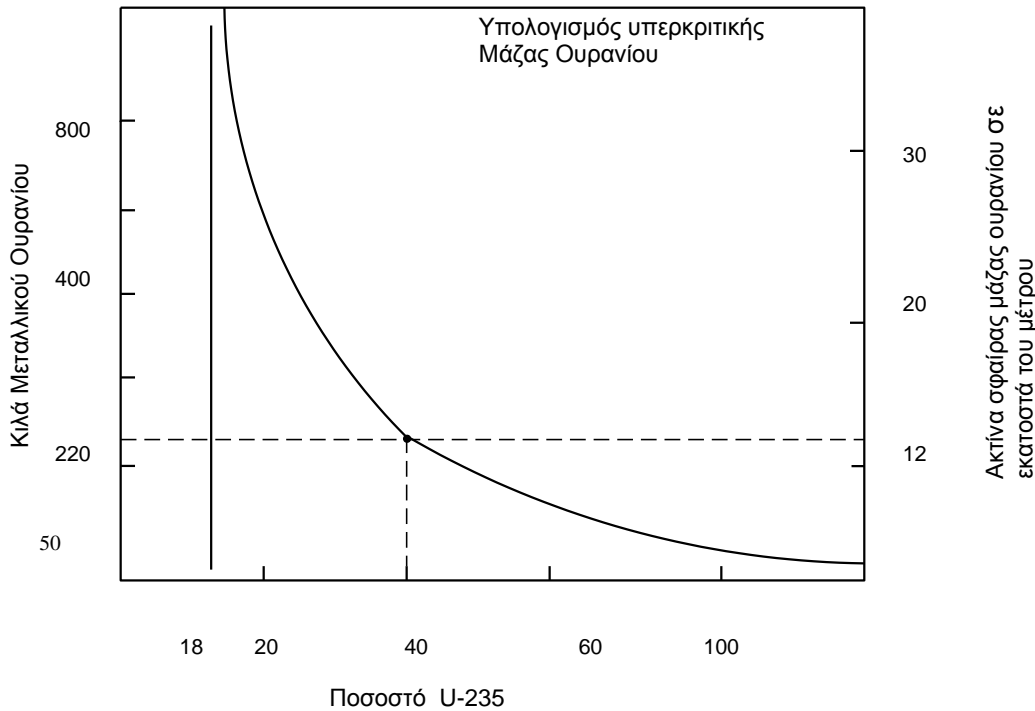
Ο Κώστας Πάππας είναι πυρηνικός φυσικός και εργάζεται για την Ατομική Ενέργεια του Καναδά (AECL), στους πυρηνικούς αντιδραστήρες CANDU. Υπήρξε ο Γραμματέας του Οργανισμού Πυρηνικής Ενέργειας του Καναδά (1996-2000) και δίδαξε σε έκτακτη βάση το μάθημα της Μηχανικής Πυρηνικών αντιδραστήρων (Nuclear Engineering) στο Πανεπιστήμιο McGill του Μόντρεαλ. Απόφοιτος του Université de Montréal συνέχισε τις μεταπτυχιακές του σπουδές στο McMaster University, Hamilton, Ontario, πλάι στον Dr. Brockhouse, ο οποίος το 1994 τιμήθηκε με το βραβείο Nobel για τη Φυσική πάνω στη σκέδαση ουδετερονίων. Costas μελέτησε την μαγνητική δομή της ύλης σε κρυσταλλική μορφή, σε θερμοκρασίες κοντά στο απόλυτο μηδέν (-273 C), οδηγώντας δέσμες ουδετερονίων (neutrons) από τον πειραματικό πυρηνικό αντιδραστήρα του πανεπιστημίου McMaster. Υπήρξε σύμβουλος 2008-2009 στην Νότιο Αφρική στο project PBMR (Pebble Bed Modular Reactor) και παρακολούθησε επίσης μαθήματα στο Πανεπιστήμιο της Πραιτόρια στο διάστημα που ήταν εκεί, χωρίς να σπαταλάει τον ελεύθερο χρόνο του.



Η σχέση μεταξύ ποσοστού (%) του U-235 και ποσότητας σε κιλά – ακτίνας σφαίρας σε εκατοστά από το σχάσιμο υλικό απεικονίζεται στο διάγραμμα. Όπως αντιλαμβάνεται ο αναγνώστης, επειδή το καθαρό U-235 είναι το κατ'εξοχή σχάσιμο υλικό, μια σφαίρα ουρανίου με 100% καθαρό ουράνιο-235 δημιουργεί την υπερκρίσιμη μάζα με την μικρότερη δυνατή ποσότητα ουρανίου και το μικρότερο δυνατό μέγεθος.

Από το διάγραμμα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η υπερκρίσιμη μάζα, για το U-235 ορίζονται τα 110 rounds (50 κιλά) καθαρού ουρανίου (90-100%).

Από το ίδιο διάγραμμα βλέπουμε επίσης ότι το μέγεθος της υπερκρίσιμης μάζας με καθαρό ουράνιο είναι μία σφαίρα μόλις 5 εκατοστών.



Από το διάγραμμα φαίνεται ότι εάν έχουμε ακάθαυτο ουράνιο με 40% U-235 (κάθετη διακεκομμένη γραμμή), τότε απαιτούνται λίγο περισσότερο από 220 κιλά ουρανίου-235, μεγέθους

λίο περισσότερο από 12 εκατοστά για να φτιάξουμε υπέρ-κριτική μάζα (οριζόντια διακεκομμένη γραμμή) .

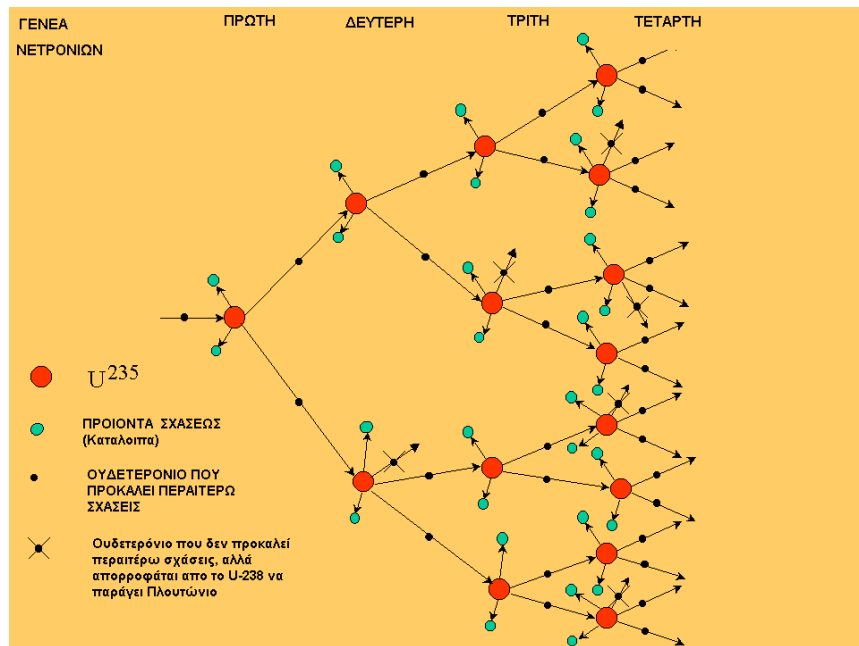
Από το ίδιο διάγραμμα βλέπουμε ότι είναι αδύνατο να κατασκευάσουμε βόμβα με ουράνιο που περιέχει λιγότερο από περίπου 18% U-235 (θεωρητικά όπως φαίνεται απαιτείται άπειρη μάζα και μέγεθος, μια και η κάθετη γραμμή δεν τέμνει πουθενά την καμπύλη)

Υπερκρίσιμη μάζα για το Pu-239 ορίζονται τα 35 rounds (16 κιλά) καθαρού πλουτωνίου (90-100%). Αυτή η ποσότητα μπορεί να ελαττωθεί στα 22 rounds (10 κιλά) εάν περιβάλλουμε το πλουτώνιο με στρώμα U-238 (ανακλαστήρας).

Η ενέργεια που αποδεσμεύεται από μία πυρηνική έκρηξη εξαρτάται από τον αριθμό των γενεών των ουδετερονίων που αυξάνεται με ρυθμό Γεωμετρικής προόδου, επομένως από τον ολικό αριθμό των διασπάσεων (σχάσεων) μέσα στο καύσιμο ουράνιο, πριν αυτό διαλυθεί και γίνει υπόκρισιμο.

Εάν τα ουδετερόνια φτάσουν τις 51 γενιές πριν η υπερκρίσιμη μάζα θρυμματισθεί και σταματήσει η αλυσιδωτή, τότε έχουμε μία βόμβα 100 τόνων. Εάν τα ουδετερόνια φτάσουν τις 58 γενιές έχουμε μια βόμβα 100 χιλιάδων.

Βλέπουμε λοιπόν πόσο γρήγορα ανέρχεται η Γεωμετρική πρόοδος που μέσα σε 7 γενεές (51 με 58) ουδετερονίων η εκρηκτική καταστρεπτική ισχύς της βόμβας αυξάνεται 1000 φορές (από 100 τόνους σε 100 χιλιάδων).



Στην επάνω εικόνα, ένα ουδετερόνιο (μηδενική γενεά) κτυπάει ένα πυρήνα U-235 (ουράνιο-235) και τον κόβει στα δύο (τα δύο πιο μικρά κομμάτια, τα προϊόντα σχάσης) παράγοντας ταυτόχρονα ενέργεια 200 εκατομμύρια ηλεκτρόνια βολτ. Ταυτόχρονα παράγει άλλα δύο με τρία ουδετερόνια (πρώτη γενεά).

Στην πρώτη γενεά δύο ουδετερόνια διασπούν δύο άλλους πυρήνες, παράγεται ενέργεια ($2 \times 200 = 400$ MeV), προϊόντα σχάσης, 4 ουδετερόνια-δεύτερη γενεά (το πέμπτο απορροφάται από το U-238 που δεν κόβεται αλλά παράγει πλουτώνιο).

Στην δεύτερη γενεά 4 ουδετερόνια διασπούν 4 άλλους πυρήνες, παράγεται ενέργεια ($4 \times 200 = 800$ MeV), προϊόντα σχάσης, 8 ουδετερόνια-Τρίτη γενεά.

Στην Τρίτη γενεά 8 ουδετερόνια διασπούν 8 άλλους πυρήνες, παράγεται ενέργεια ($8 \times 200 = 1600$ MeV), προϊόντα σχάσης, 16 ουδετερόνια-τέταρτη γενεά. Και ούτω καθ' εξής.

Σε τέσσερις γενεές η ολική ενέργεια δεν είναι μόνο 1600 MeV, αλλά $200+400+800+1600 = 3000$ MeV και φανταστείτε 10^{23} πυρήνες.

Η ενέργεια αυτή είναι θερμική και είναι η αιτία της έκρηξης και του μανιταριού, όταν όλοι οι πυρήνες διασπαστούν.

Η ραδιενέργεια είναι απόρροια από τα προϊόντα σχάσης (τους δύο πυρήνες ανά σχάση), που είναι ασταθή ισότοπα του προϊόντος πυρήνα, πολύ ραδιενεργά και από τον καταγισμό των ουδετερονίων που δεν δημιουργούν σχάση, δεν απορροφούνται από το U-238, αλλά βγαίνουν έξω από την μάζα του ουρανίου στον περιβάλλοντα χώρο. Τα ουδετερόνια καταστρέφουν τους ανθρώπινους ιστούς.

Στο προηγούμενο άρθρο, εξηγήσαμε το τι συμβαίνει και την κολοσσιαία ποσότητα ενέργειας που παράγεται, όταν όλοι οι πυρήνες U-235 της μάζας διασπαστούν.

Στις ημέρες μας, για πληροφορία σας, ένα σύγχρονο Πυρηνικό υποβρύχιο μεταφέρει εν πλω, δύναμη καταστροφικής ισχύς, ίσης με 25 Δεύτερους Παγκόσμιους πολέμους.

Δεν έχουμε ακόμα μιλήσει, για την εκρηκτική και καταστροφική ικανότητα μιας βόμβας. Πριν όμως μιλήσουμε για αυτό το θέμα, θα πρέπει πρώτα να αναλύσω τι σημαίνει έκρηξη.

Έκρηξη ορίζεται η παραγωγή θερμότητας σε πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα, μέσα σε ένα πάρα πολύ μικρό χώρο.

Η έκρηξη είναι μία στιγμιαία πίεση προς όλες τις κατευθύνσεις. Η έκρηξη, ακολουθείται από θόρυβο. Ο θόρυβος είναι το αποτέλεσμα της πίεσης, όταν αυτή ενεργεί σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Σαν παράδειγμα να το κατανοήσετε θα αναφέρω το εξής.

Προσπαθήστε να μετακινήσετε ένα έπιπλο, σπρώχνοντας το (εξασκώντας πίεση σε αυτό) μαλακά. Το έπιπλο θα μετακινηθεί αθόρυβα, εκτός από τον πιθανό θόρυβο της τριβής στο πάτωμα. Προσπαθήστε τώρα να το μετακινήσετε σπρώχνοντας το βίαια. Αποτέλεσμα, ο θόρυβος του κτυπήματος και το πιθανό αναποδογύρισμα. Η πίεση που εξασκήσατε και στις δύο περιπτώσεις είναι η ίδια, μόνο που στην τελευταία περίπτωση ο χρόνος ενέργειας, είναι πολύ ταχύτερος.

Όταν καίγεται μία ποσότητα τροτύλης (TNT), μέσα σε μερικά εκατομμυριοστά του δευτερολέπτου, αποδεσμεύεται θερμική ενέργεια εκατομμυρίων θερμίδων. Η θερμότητα αυτή διαστέλλει τον αέρα που περιβάλλει το εκρηκτικό. Σε αυτό το μικρό χρόνο, ο κοντινός στην πηγή της θερμικής έξαρσης αέρας, δεν έχει χρόνο να απωθήσει τα γειτονικά στρώματα του αέρα για να βρει θέση να απλωθεί και αντί της βαθμιαίας ώθησης, επακολουθεί μία άγρια ακαριαία σύγκρουση με τα μόρια του αέρα, ένα φύσημα τόσο ισχυρό, που ανατρέπει και σαρώνει τα πάντα.

Εάν συμβαίνει επίσης, ο χώρος να είναι περιορισμένος, τότε τα αποτελέσματα είναι πιο έντονα.

Από τη πάρα πάνω ανάλυση, συνάγουμε τα εξής συμπεράσματα. Για να είναι το αποτέλεσμα ικανοποιητικό, θα πρέπει να έχουμε, το μέγιστο ποσό της εκλυόμενης θερμικής ενέργειας, μέσα σε πολύ μικρό όγκο αέρα. Αυτό απαιτεί ταχύτητα αντιδράσεως.

Συνεχίζεται...