

Μεταστοιχείωση είναι η **μεταβολή ενός χημικού στοιχείου σε άλλο**, μέσα από μία πυρηνική αντίδραση.

Φυσικές αυθόρμητες μεταστοιχειώσεις γίνονται συνεχώς στη φύση στα ραδιενεργά υλικά.

Η πρώτη **τεχνητή** ήταν εκείνη του Rutherford . Οι πρώτες τεχνητές μεταστοιχειώσεις με σωματίδια μικρής ενέργειας ήταν δύσκολες. Μόνο 1 σωματίδιο κάθε 250 000 0000 έκανε την πυρηνική μεταβολή

Έκτοτε όμως, με τους επιταχυντές (π.χ. κύκλοτρο), πολλές εκατοντάδες μεταστοιχειώσεις έχουν πραγματοποιηθεί. Επιπλέον, με τις τεχνικές αυτές συντέθηκαν και τα **υπερουράνια στοιχεία**.

Η τεχνική αυτή συνίσταται στο βομβαρδισμό διαφόρων στοιχείων - στόχων με ταχέως κινούμενα υποατομικά ή και ατομικά σωματίδια, όπως π.χ. νετρόνια, πρωτόνια, δευτερόνια , σωματίδια άλφα κλπ.

Από ενεργειακή και τεχνολογική άποψη οι πλέον ενδιαφέρουσες πυρηνικές αντιδράσεις είναι η **σχάση** και η **σύντηξη**.

Σ

Λ

Σ

Λ

Σ

Λ

Σ

Λ

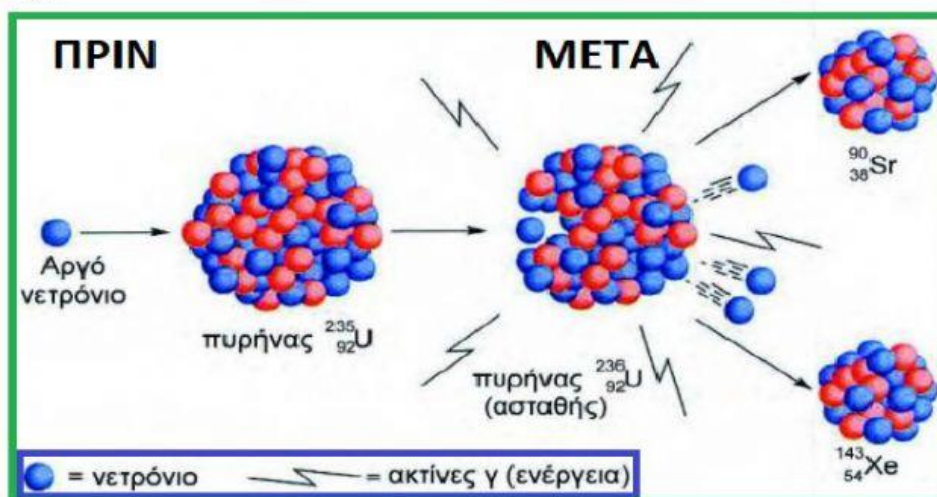
Σ

Λ

Σ

Λ

Στη σχάση ορισμένα **βαρέα άτομα**, όπως π.χ. $^{235}_{92}\text{U}$ και το $^{238}_{92}\text{U}$, **βομβαρδίζονται με νετρόνια** κατάλληλης ενέργειας.



Σ

Λ

Αποτέλεσμα του βομβαρδισμού είναι:

1. οι πυρήνες τους σπάζουν - σχάζονται σε δύο μικρότερους πυρήνες,
2. ελευθερώνονται ταυτόχρονα δύο ή περισσότερα ταχέα νετρόνια και
3. ελευθερώνεται ποσότητα ενέργειας.

Σ

Λ

Σ

Λ

Σ

Λ

Ο πυρήνας του **ουρανίου** έχει **μεγαλύτερη μάζα** από τη συνολική μάζα των πυρήνων του βαρίου, του κρυπτού και των επιπλέον νετρονίων που παράγονται.



Σ

Λ

Στη σχάση του ουρανίου η μάζα των προϊόντων είναι μικρότερη από τη μάζα των αντιδρώντων . Το **έλλειμμα μάζας** είναι **ισοδύναμο** με την **ενέργεια που εκλύεται**, σύμφωνα με την **εξίσωση του Αϊνστάιν**.

$$E = mc^2$$

Σ

Λ

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΧΑΣΗ-ΕΛΛΕΙΜΜΑ ΜΑΖΑΣ-ΑΛΥΣΣΙΔΩΤΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Γενικότερα **πυρηνική σχάση** ονομάζεται η **διάσπαση ενός ασταθούς πυρήνα** σε **δύο μικρότερους πυρήνες** με σχεδόν ίσες μάζες. Συνήθως συνοδεύεται από ταυτόχρονη **εκπομπή νετρονίων** και **απελευθέρωση ποσότητας ενέργειας**.

Σ

Λ

Ένας πυρήνας του ισोटόπου του ουρανίου $^{235}_{92}\text{U}$ παθαίνει σχάση όταν βομβαρδίζεται με νετρόνια και διασπάται συνήθως σ' ένα πυρήνα βαρίου $^{141}_{56}\text{Ba}$ και σ' ένα πυρήνα κρυπτού $^{92}_{36}\text{Kr}$, ενώ συγχρόνως εκπέμπονται τρία νετρόνια

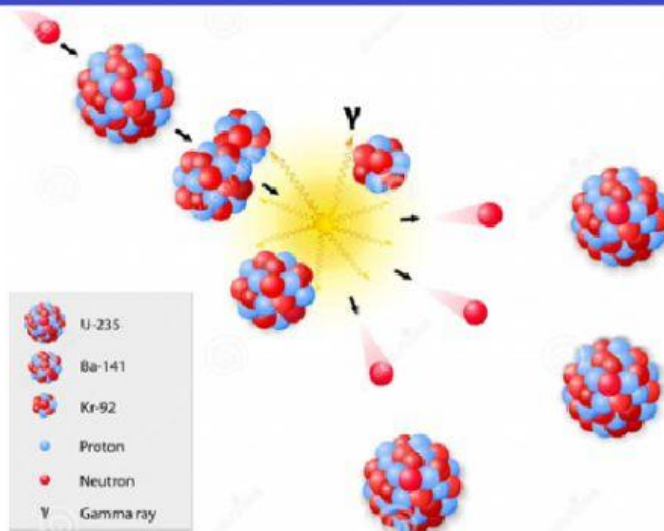
Σ

Λ

Καθένα από αυτά τα **νετρόνια** μπορεί να προκαλέσει **νέα σχάση** οπότε τελικά είναι δυνατόν να προκύψει μια **αλυσιδωτή αντίδραση**.

Σ

Λ



Για να **συντηρηθεί** μια αλυσιδωτή αντίδραση, θα πρέπει η **μάζα του σχάσιμου υλικού**, για παράδειγμα του U-235, να υπερβαίνει μια ελάχιστη τιμή που λέγεται **κρίσιμη μάζα**.



Γιατί δεν εκδηλώνονται αλυσιδωτές αντιδράσεις στα κοιτάσματα ουρανίου που υπάρχουν στη φύση;

Στο **φυσικό ουράνιο** το ισότοπο **U-235** υπάρχει σε αναλογία μόλις **0,7%**.



Το ισότοπο **U-238** που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία **μπορεί να απορροφήσει νετρόνια χωρίς να υποστεί σχάση**. Γι' αυτό και δεν πραγματοποιείται αλυσιδωτή αντίδραση στο ουράνιο που υπάρχει στη φύση.



Η διαδικασία της απομάκρυνσης του U-238 από ορυκτό ουράνιο προκειμένου να αυξηθεί η περιεκτικότητα σε U-235 λέγεται **εμπλουτισμός**.



Είναι ένα δύσκολο εγχείρημα, δεδομένου ότι όλα τα ισότοπα έχουν παραπλήσιες φυσικοχημικές ιδιότητες και είναι αδύνατο να απομονωθούν με χημικές μεθόδους.



Η αλυσιδωτή αντίδραση μπορεί να είναι **αργή και ελεγχόμενη**, π.χ. σ' ένα **πυρηνικό αντιδραστήρα** ενός ενεργειακού σταθμού πυρηνικής σχάσης, ή να αποκτήσει **εκρηκτικό χαρακτήρα**, όπως στην **ατομική πυρηνική βόμβα**.

