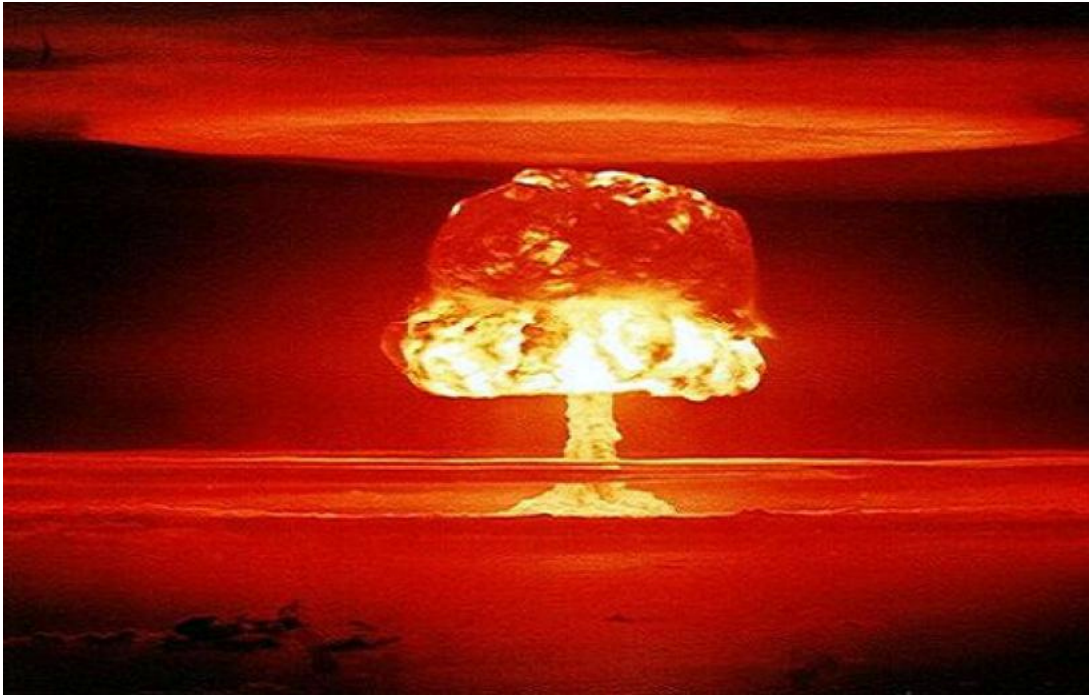


ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΕΠΑΛ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11ο

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 11.1) ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ
- 11.2) ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ α , β , γ
- 11.6) ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΧΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΞΗ
- 11.7) ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

11.1) ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η δομή του ατόμου

Το άτομο είναι το πιο μικρό κομμάτι ενός στοιχείου.

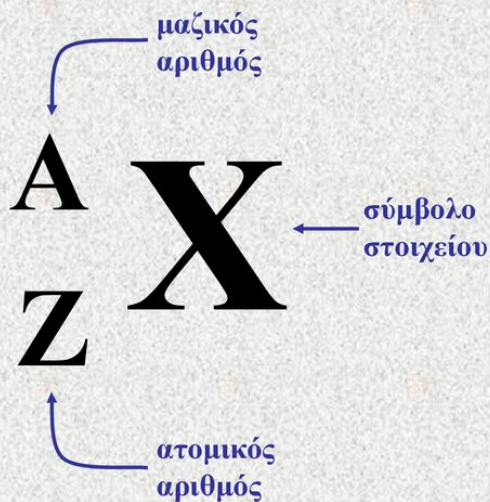


Η δομή του ατόμου είναι πάντα η ίδια. Στο κέντρο βρίσκεται ο πυρήνας που αποτελείται από τα πρωτόνια και τα ουδετερόνια.

Γύρω από τον πυρήνα σε τροχιές περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια.



Συμβολισμός του ατόμου .



πλήθος πρωτονίων: $p=Z$

πλήθος ηλεκτρονίων: $e=Z$

πλήθος νετρονίων: $n=A-Z$



είναι

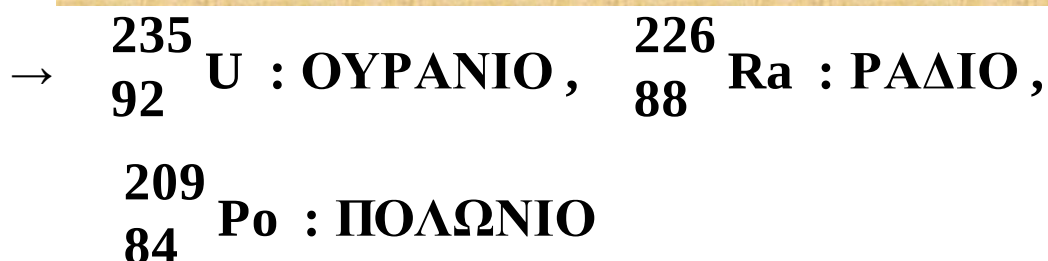
- ένα είδος ιονίζουσας ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εκπομπή ενέργειας που προκύπτει σαν αποτέλεσμα της διάσπασης του πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου.

εμφανίζεται

- είτε αυτόματα στη φύση (*φυσική ραδιενέργεια*)
- είτε από τεχνητούς πυρήνες μετά από πυρηνικές αντιδράσεις στα εργαστήρια, στους επιταχυντές κ.λπ. (*τεχνητή ραδιενέργεια*).

ΙΣΤΟΡΙΑ

- Το φαινόμενο της Ραδιενέργειας παρατηρήθηκε για πρώτη φορά από τον γάλλο φυσικό [Ανρί Μπεκερέλ](#) το **1896**, όταν πρόσεξε πως το [θειϊκό κάλιο-ουρανίλιο](#) εκπέμπει συνεχώς ακτινοβολία που μοιάζει με τις [ακτίνες X](#) και προσβάλλει τη φωτογραφική πλάκα. Τις ίδιες ακτίνες, που αρχικά ονομάστηκαν "ακτίνες Μπεκερέλ" ή "ακτίνες ουρανίου", εκπέμπουν και άλλες ενώσεις του [ουρανίου](#).
- Το **1898** το [ζεύγος Κιουρί](#) ([Πιέρ Κιουρί](#) και [Μαρία Σκλοντόφσκα](#)) απομόνωσαν το [χημικό στοιχείο ράδιο](#) -που είναι ραδιενεργό σε μεγαλύτερο βαθμό από το ουράνιο- καθώς και άλλες ουσίες εκμεταλλευόμενοι την ιδιότητα των εκπεμπομένων ακτίνων να καθιστούν [αγώγιμο](#) τον αέρα. Έτσι, το ζεύγος Κιουρί κατάφερε να απομονώσει το στοιχείο [πολώνιο](#), (όνομα που δόθηκε από τη [Μαρία Κιουρί](#) προς τιμή της πατρίδας της), και που χημικά συγγενεύει με το [Βισμούθιο](#).



11.2) ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ α , β , γ

Ακτινοβολία α :

Σωματιδιακή ακτινοβολία που αποτελείται από δύο πρωτόνια και δύο νετρόνια. Έχει μικρή διεισδυτικότητα και μπορεί να αποκοπεί από ένα φύλλο χαρτί. Είναι δύσκολα ανιχνεύσιμη και αποτελεί σημαντικό κίνδυνο εσωτερικής έκθεσης.

Ακτινοβολία β :

Σωματιδιακή ακτινοβολία που αποτελείται από αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια. Είναι πιο διεισδυτική από την ακτινοβολία α , αλλά μπορεί να αποκοπεί από φύλλα πλαστικού ή λεπτά μεταλλικά φύλλα. Αποτελεί κίνδυνο εξωτερικής έκθεσης ματιών και δέρματος και κίνδυνο εσωτερικής έκθεσης. Ο βαθμός ανίχνευσης εξαρτάται από την ενέργεια των β σωματιδίων.

Ακτινοβολία χ ή γ :

Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ενέργειας ικανής να προκαλέσει ιοντισμό. Για θωράκιση χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί χάλυβας, μόλυβδος ή σκυρόδεμα (ή ένας συνδυασμός). Είναι πολύ πιο διεισδυτική από την β ακτινοβολία και αποτελεί κίνδυνο εξωτερικής και εσωτερικής έκθεσης. Μπορεί να ανιχνευθεί εύκολα.

ακτινοβολία α

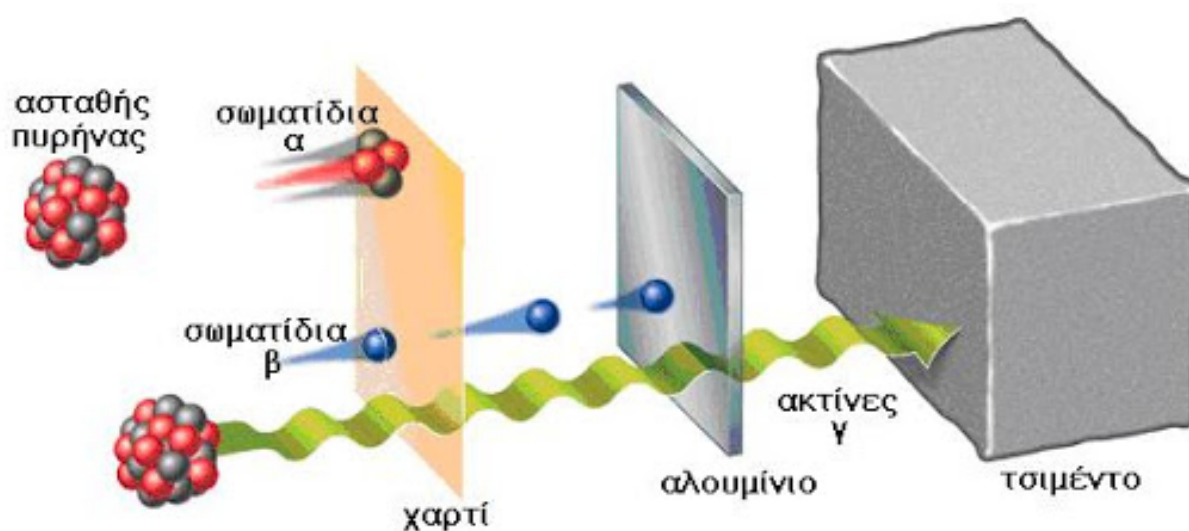
ακτινοβολία β

ακτινοβολία χ ή γ

χαρτί

αλουμίνιο

μόλυβδος





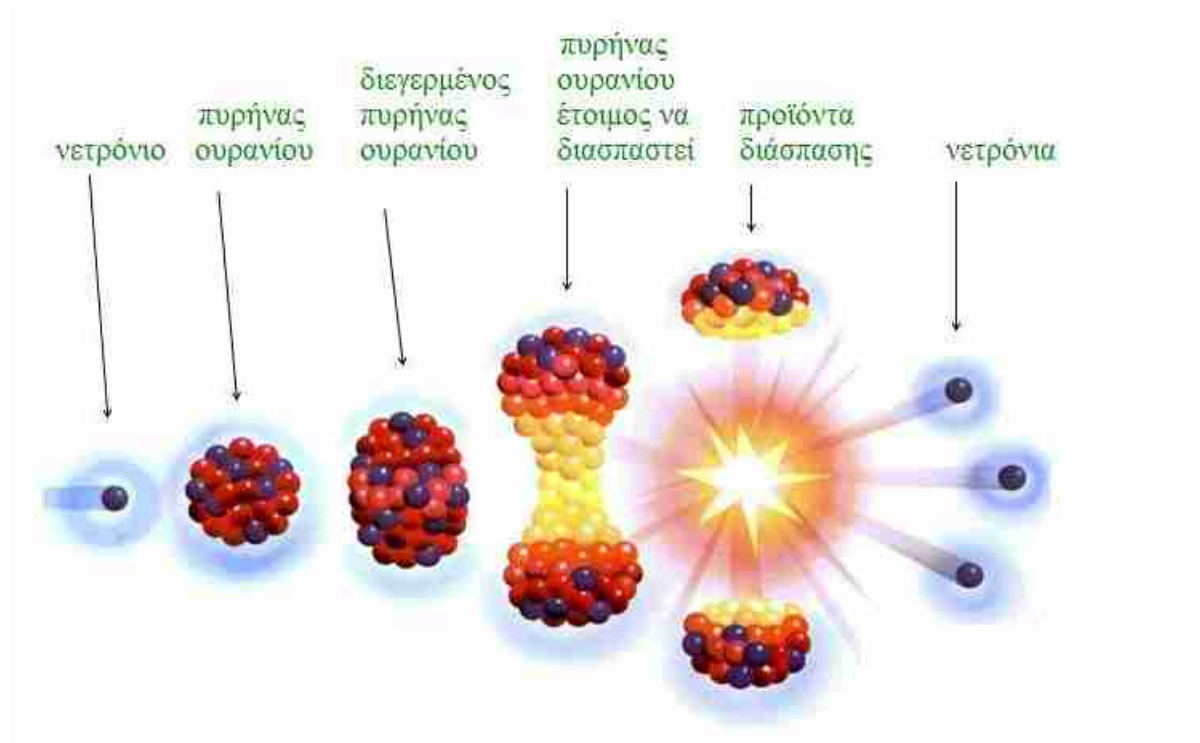
Ακτινοβολία	Αποτελείται από
α	Σωματίδια α (πυρήνες Ηλίου)
β	Ηλεκτρόνια, Ποζιτρόνια
γ	Φωτόνια
X	Φωτόνια
Υπεριώδης	Φωτόνια
Κοσμική	Κυρίως πρωτόνια και σωματίδια α



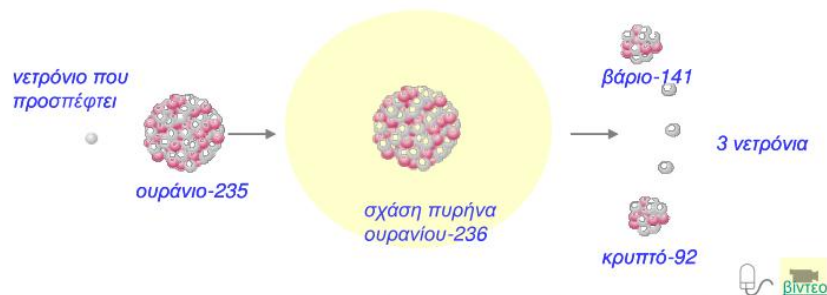
ΦΟΡΗΤΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ GEIGER

11.6) ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΧΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΞΗ

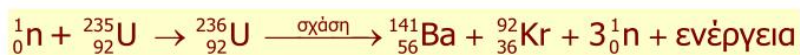
• ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΧΑΣΗ

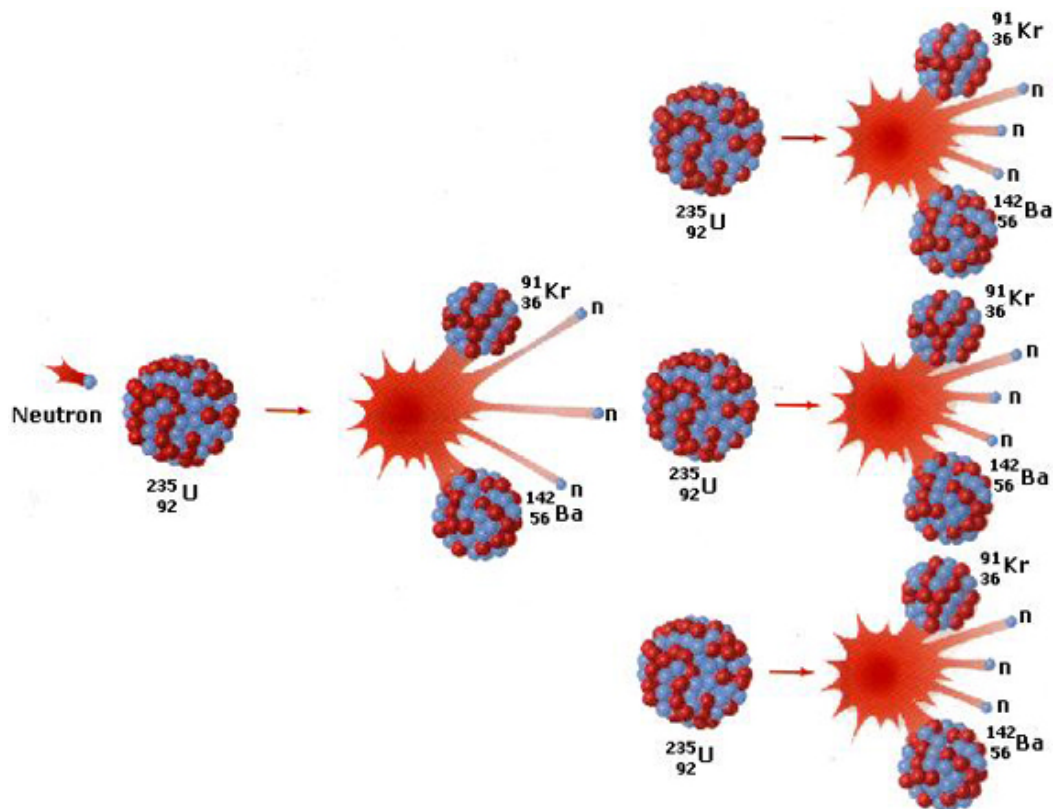


Η πυρηνική σχάση

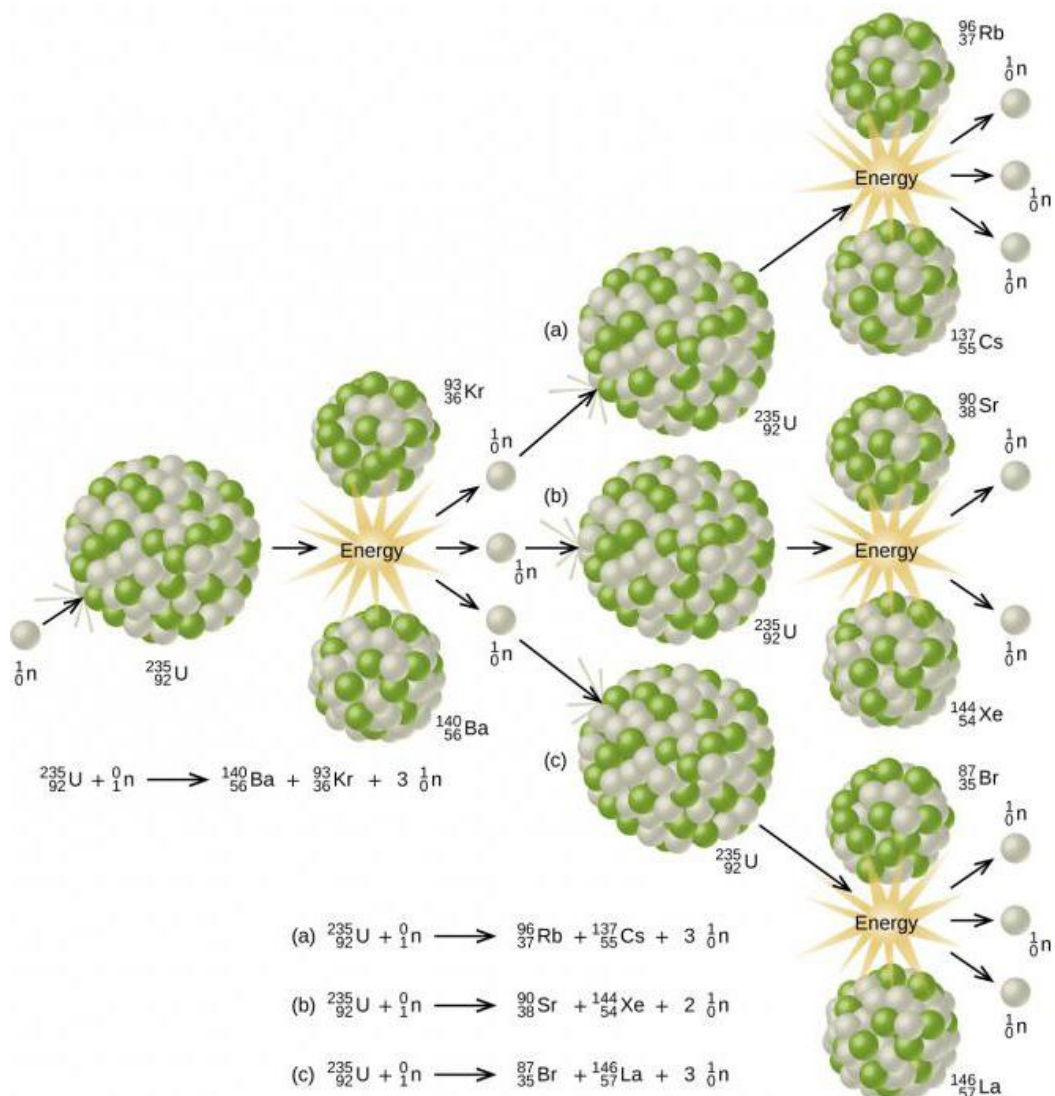


Αποτέλεσμα της πυρηνικής σχάσης είναι η δημιουργία δύο μικρότερων πυρήνων με ταυτόχρονη εκπομπή νετρονίων και η έκλυση τεράστιων ποσών ενέργειας. Έτσι, ένας πυρήνας ουρανίου, όταν βομβαρδίζεται με ένα νετρόνιο, διασπάται σε έναν πυρήνα βαρίου, έναν πυρήνα κρυπτού, τρία νετρόνια και ακτινοβολία γάμα (ενέργεια):



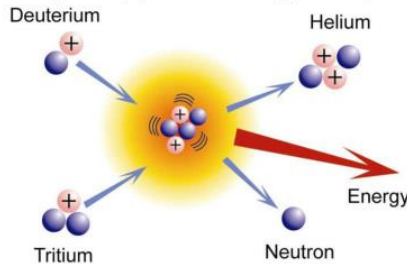


ΠΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ : ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΑΛΥΣΙΔΩΤΗΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΣΧΑΣΗΣ



Πυρηνική σύντηξη; Αυτό τι είναι;

- **Πυρηνική σύντηξη** ονομάζεται η συνένωση ελαφρών πυρήνων σε βαρύτερους με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας

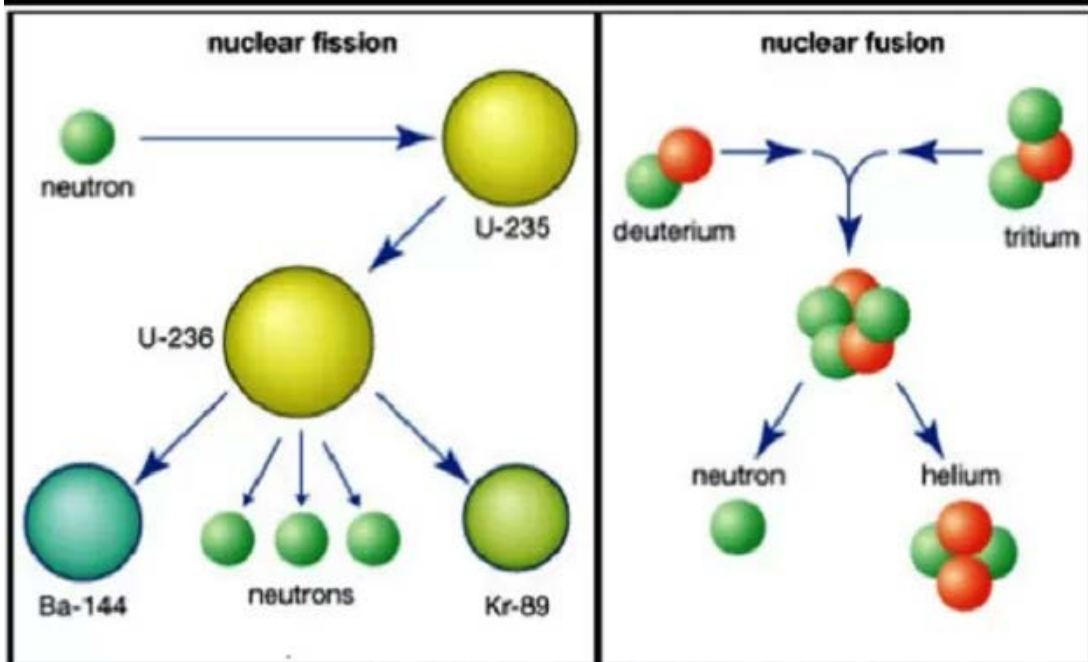


Η ελεγχόμενη σύντηξη πυρήνων βρίσκεται ακόμα στο πεδίο της έρευνας

Εάν κάτι τέτοιο επιτευχθεί, θα είναι δυνατή η παραγωγή τεραστίων ποσοτήτων ενέργειας **χρησιμοποιώντας ως καύσιμο πυρήνες υδρογόνου, προϊόν της διάσπασης του νερού.**

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΧΑΣΗ
(ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΣΧΗΜΑ)

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΥΝΤΗΞΗ
(ΔΕΞΙΟ ΣΧΗΜΑ)



→ Η σχάση και η σύντηξη είναι δύο αντίθετες διαδικασίες. Στην **σχάση** ένας βαρύς πυρήνας διασπάται σε δύο ελαφρύτερους με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας. Αντίθετα στην **σύντηξη** δύο ελαφροί πυρήνες ενώνονται σε ένα βαρύτερο, με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας. Η σύντηξη είναι η διαδικασία με την οποία τα αστέρια απελευθερώνουν στο διάστημα την ενέργεια τους κατά την διάρκεια της ζωής τους. Για την σύντηξη απαιτούνται θερμοκρασίες εκατομμυρίων βαθμών.

Μπροστά στη σύντηξη

Η πρόκληση

- ▶ Ο άνθρωπος κατόρθωσε να απελευθερώσει τις δυνάμεις της πυρηνικής σχάσης (ατομικά όπλα) και της σύντηξης (θερμοπυρηνικά όπλα), αλλά δεν κατάφερε να "εξημερώσει" παρά μόνο την πρώτη.

Το πρόβλημα

- ▶ Δεν έχει βρεθεί ακόμη "καυστήρας" που να μπορεί να αντέξει τις υψηλότερες θερμοκρασίες της σύντηξης.

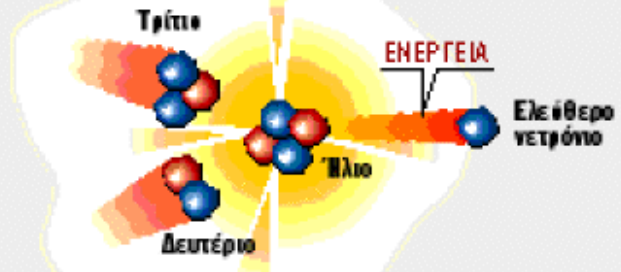
Τα πλεονεκτήματα

- ▶ Οι πηγές καυσίμων είναι ανεξάντλητα.
- ▶ Τα ραδιενεργά κατάλοιπα είναι μηδαμινά.
- ▶ Ο κίνδυνος έκρηξης είναι ανύπαρκτος, αφού η παραμικρή διαρροή θέτει τον αντιδραστήρα εκτός λειτουργίας λόγω πτώσης της απαραίτητης θερμοκρασίας.

Το κόστος

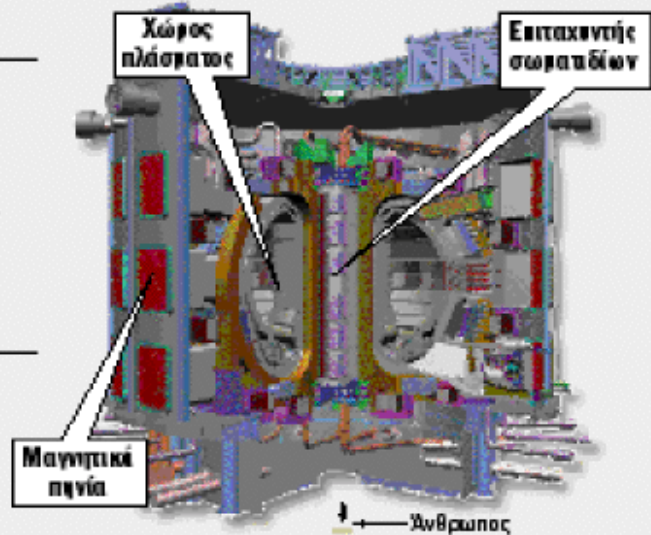
- ▶ Η κατασκευή του αντιδραστήρα σύντηξης θα κοστίσει 4,7 δισ. ευρώ και η εφαρμογή του προγράμματος 4,8 δισ. ευρώ την προσεχή εικοσαετία.

Η ΣΥΝΤΗΞΗ

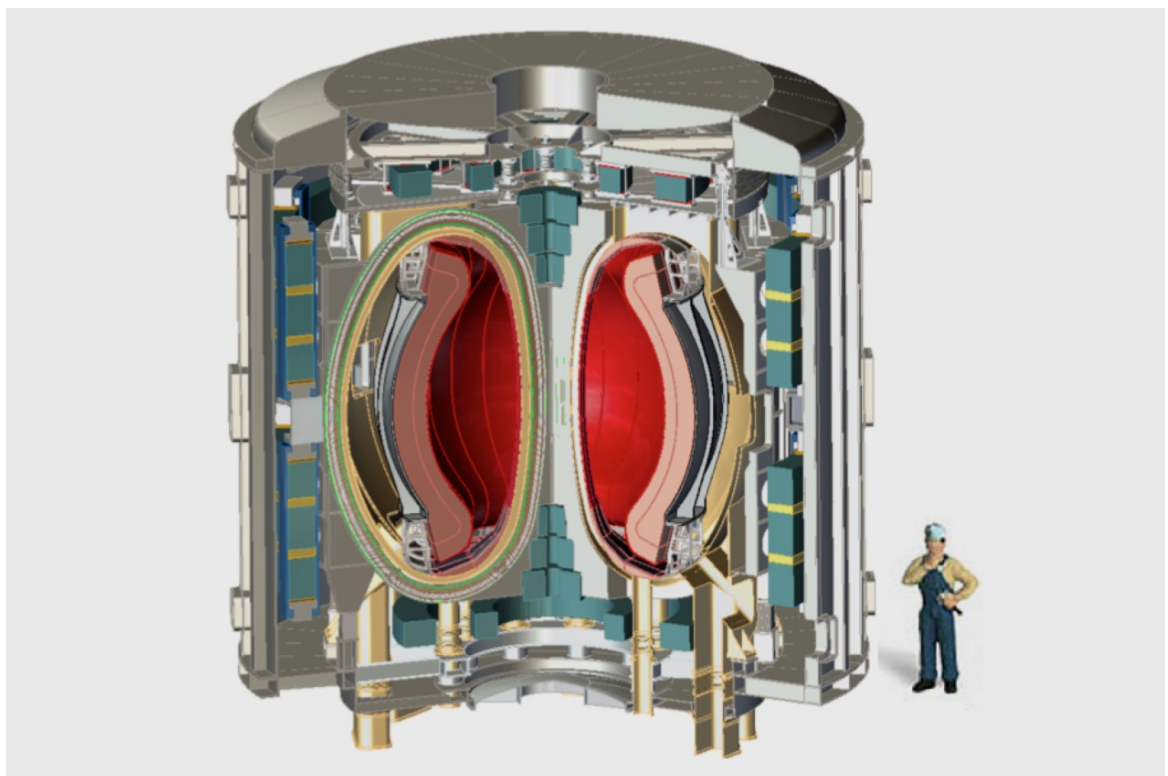


ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΣΥΝΤΗΞΗΣ

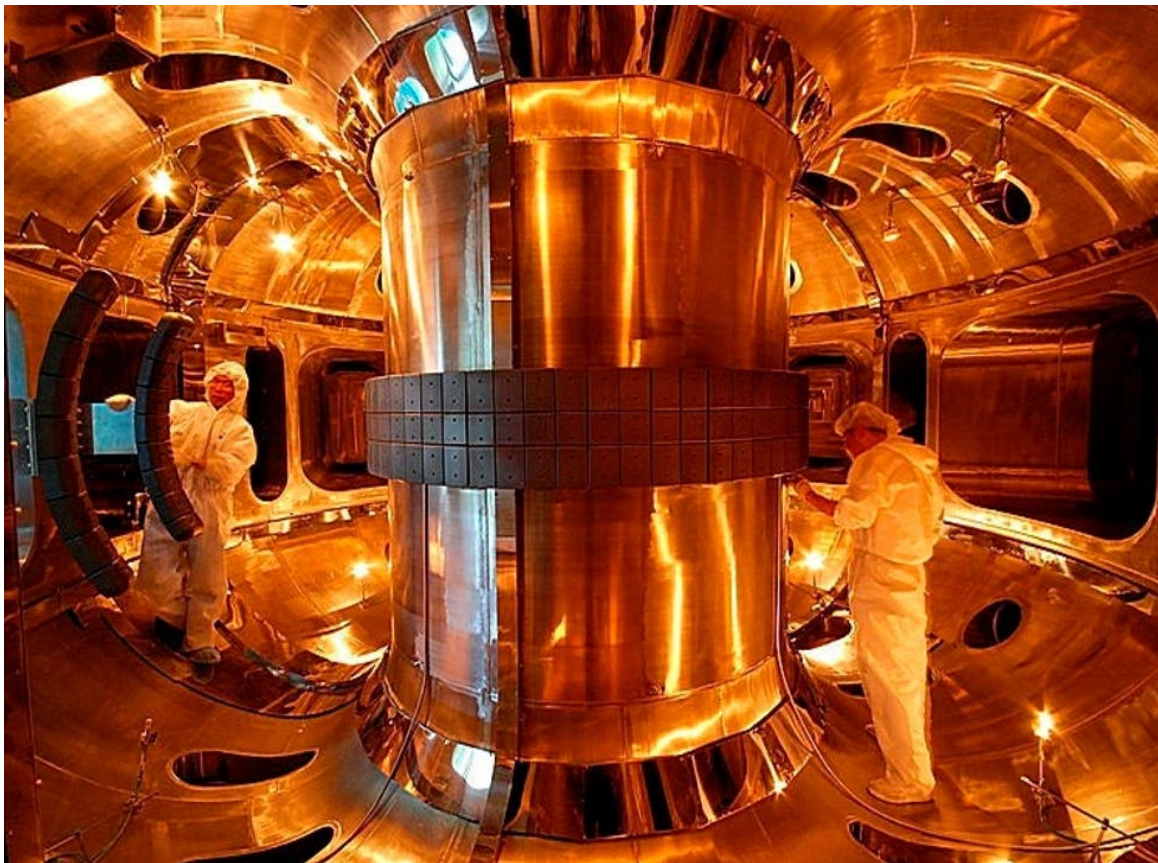
Μια αντίδραση 100 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου



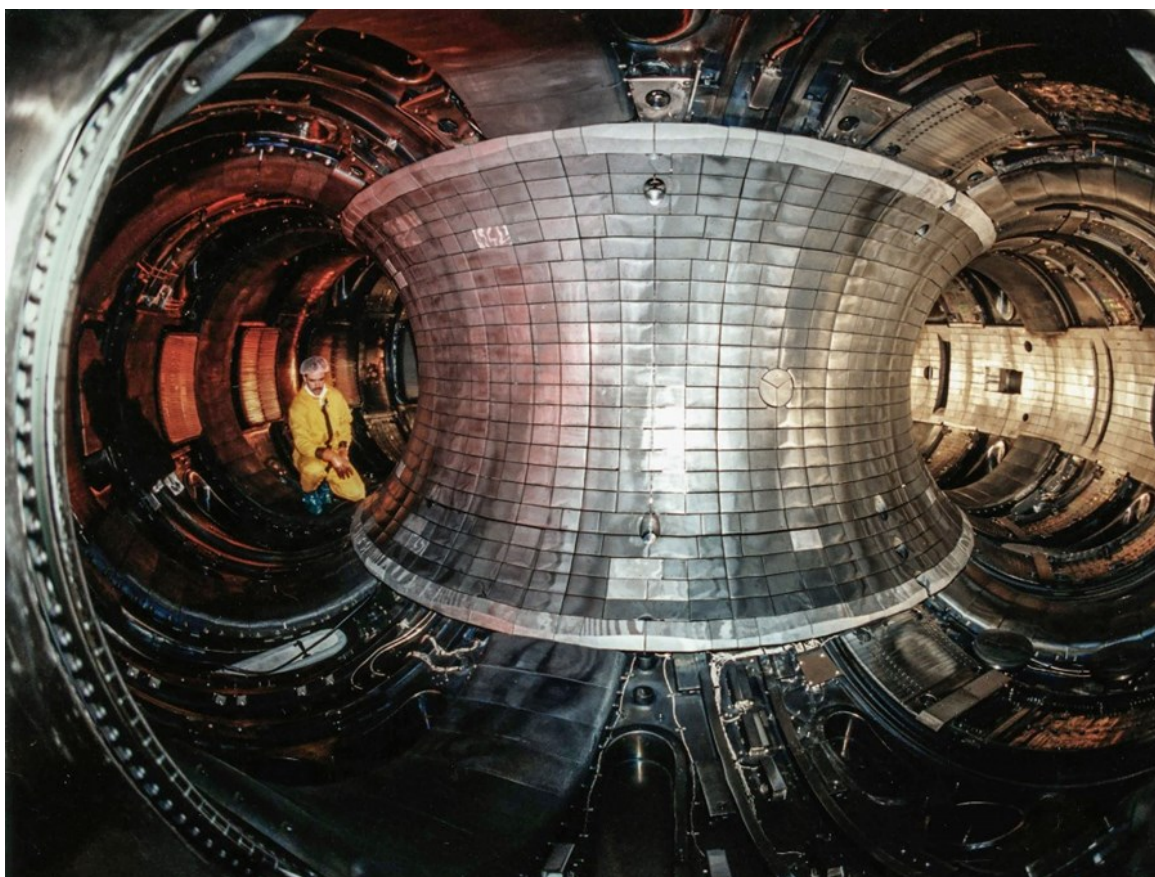
ΤΑ ΗΕΛ



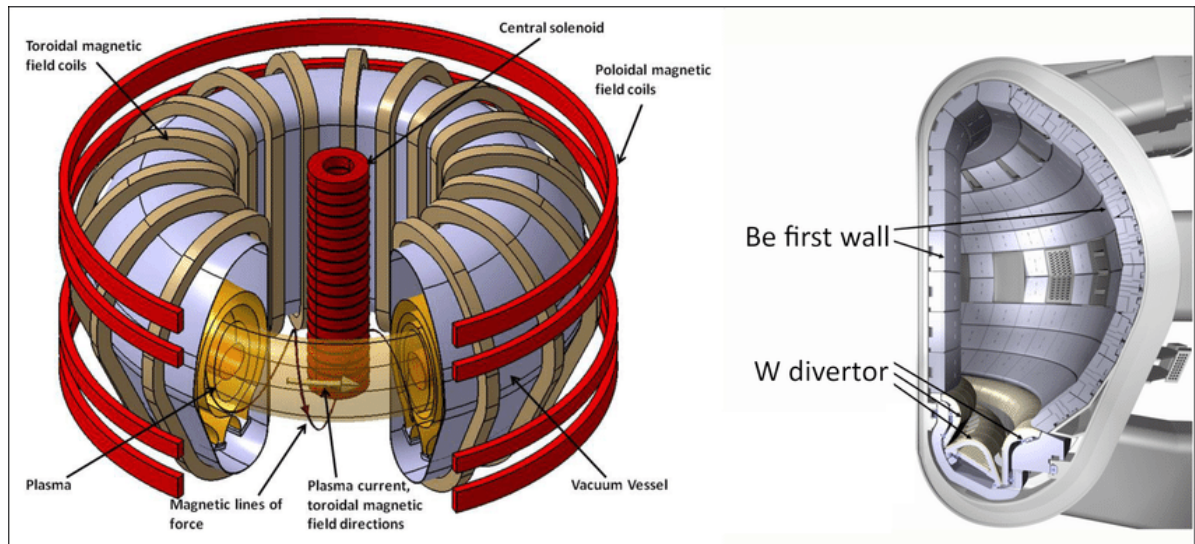
→ Σχηματική αναπαράσταση ενός αντιδραστήρα μέσα στον οποίο γίνεται η σύντηξη. Διεθνώς οι αντιδραστήρες αυτοί ονομάζονται tokamak. Η ονομασία είναι ρωσική. Στα αγγλικά μεταφράζεται ως tochamax (**toroidal chamber with axial magnetic field**) (δακτυλοειδής θάλαμος σε μαγνητικό πεδίο)



ΠΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ: ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΑΠΟ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ tokamak.



ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ tokamak. Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΤΟΥ ΕΙΝΑΙ ΤΟΡΟΕΙΔΗΣ – ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ

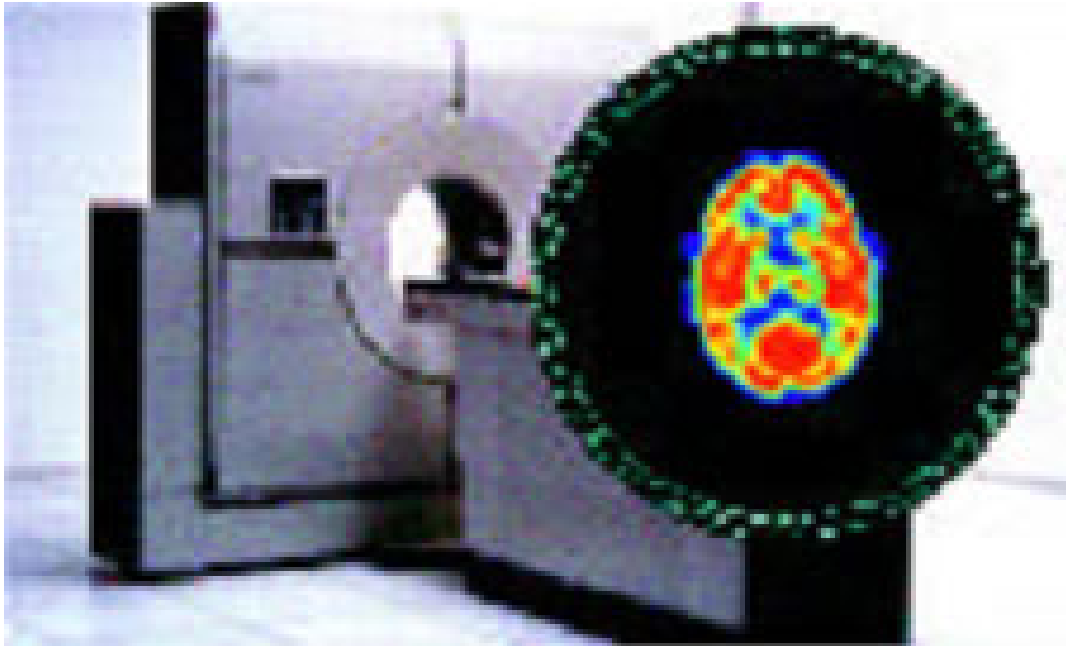


→ Ο αντιδραστήρας ITER στην νότια Γαλλία είναι η πλέον σημαντική σε διεθνές επίπεδο προσπάθεια κατασκευής και επιτυχούς λειτουργίας ενός αντιδραστήρα tokamak με σκοπό την έρευνα πάνω στη σύντηξη. Είναι συλλογική προσπάθεια στην οποία συμμετέχουν πολλές χώρες. Μέλη της κοινοπραξίας είναι μεταξύ άλλων η Ευρωπαϊκή Ένωση, οι Η.Π.Α., η Ιαπωνία, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Κίνα. Ο αντιδραστήρας ήδη από τις αρχές του 2021 έχει τεθεί σε αρχική – δοκιμαστική λειτουργία.

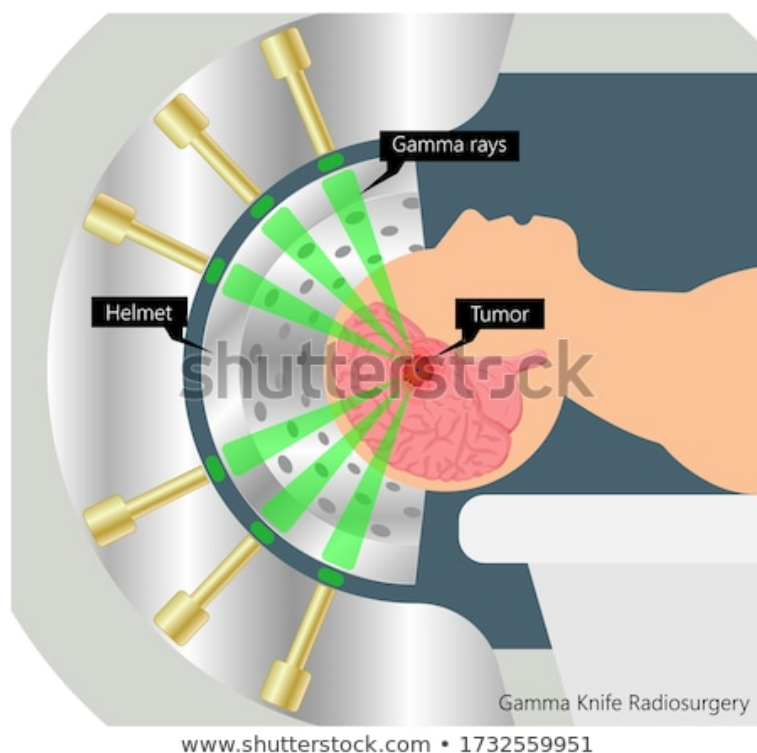
11.7) ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

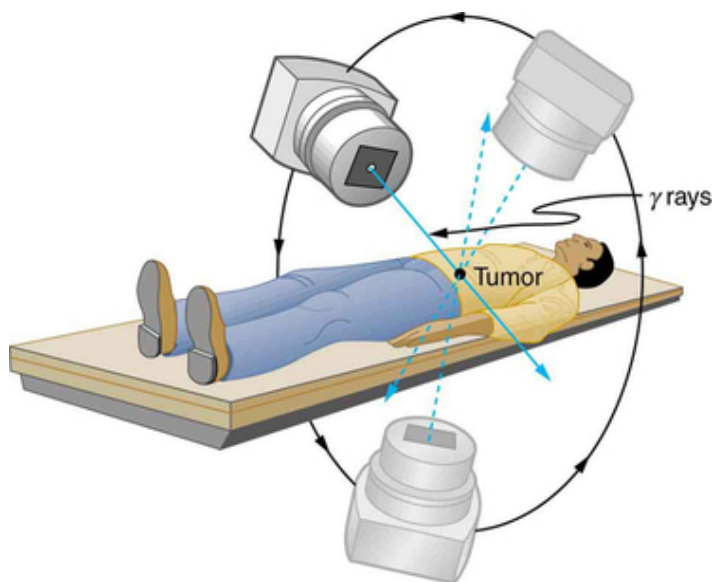
→ ΙΑΤΡΙΚΗ



→ Συσκευή τομογραφίας PET. Χρησιμοποιείται για απεικονίσεις κυρίως του εγκεφάλου. Βασίζεται στην ακτινοβολία που εκπέμπεται από πάρα πολύ εξασθενημένα ραδιενεργά στοιχεία τα οποία τοποθετούνται στην κορυφή – κεφαλή του μηχανήματος.

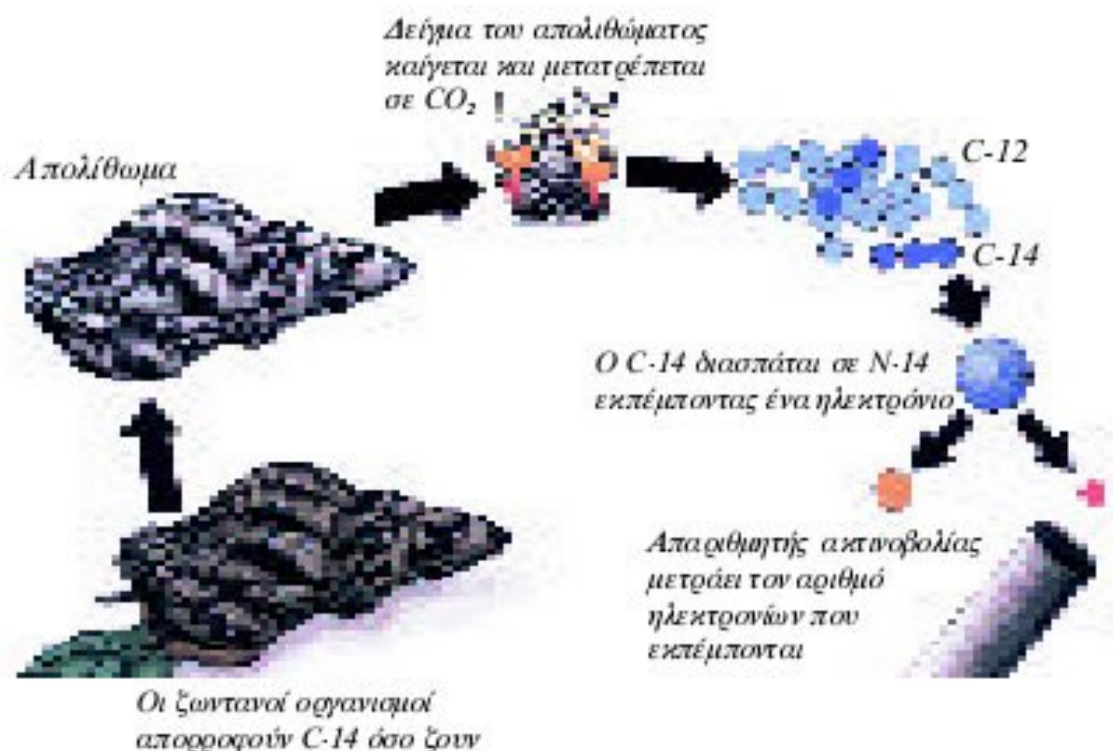


ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΚΤΙΝΩΝ γ



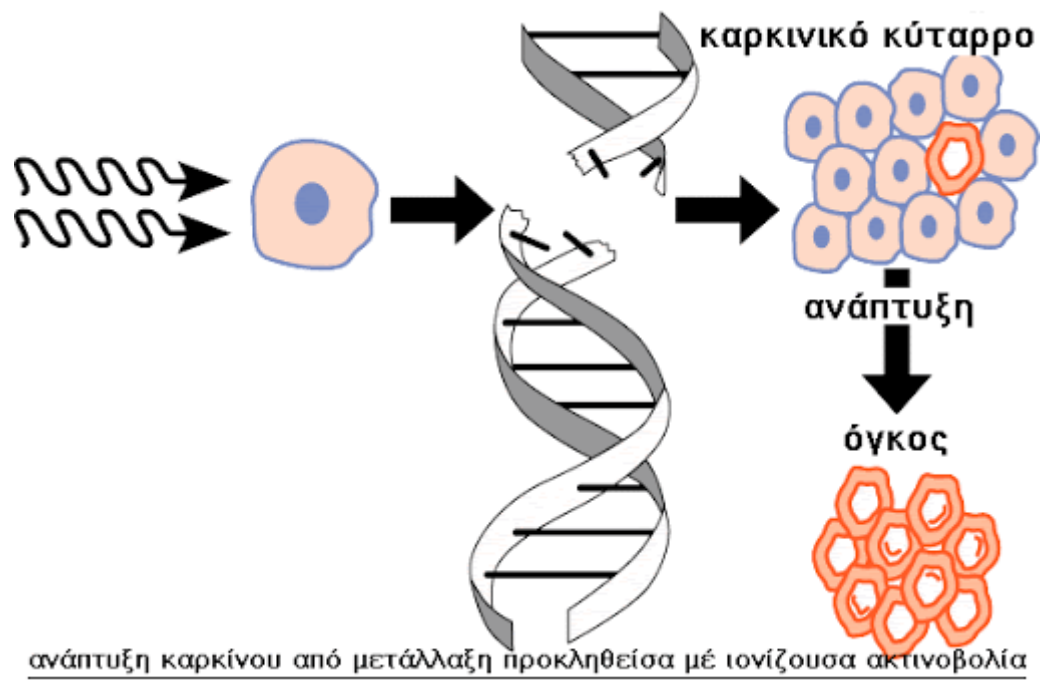
ΘΕΡΑΠΕΙΑ
ΚΑΡΚΙΝΟΥ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΑΚΤΙΝΩΝ γ

→ ΡΑΔΙΟΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ



→ Στην φύση υπάρχουν δύο άτομα άνθρακα. Ο « κοινός » $^{12}_6\text{C}$ καθώς και ο ραδιενεργός $^{14}_6\text{C}$ ο οποίος δημιουργείται στην ανώτερη ατμόσφαιρα από τις πυρηνικές αντιδράσεις – διασπάσεις που προκαλεί η κοσμική ακτινοβολία. Η αναλογία αυτών των δύο ειδών άνθρακα είναι σταθερή στην ατμόσφαιρα. Λόγω της αναπνοής και όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν μέσα τους την αναλογία αυτή. Όταν όμως ο οργανισμός πεθάνει ο ραδιενεργός άνθρακας που υπάρχει μέσα του συνεχίζει να διασπάται και άρα η αναλογία του μειώνεται αφού ο οργανισμός πλέον δεν αναπνέει για να εισάγει νέο άνθρακα. Συγκρίνοντας την διαφορά στην αναλογία μεταξύ ενός ζωντανού και ενός νεκρού οργανισμού μπορεί να βρεθεί η ηλικία του οργανισμού. Ανάλογες τεχνικές χρονολογούν τα πετρώματα.

- ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ



ΚΑΡΚΙΝΟΓΕΝΝΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ ΛΟΓΩ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



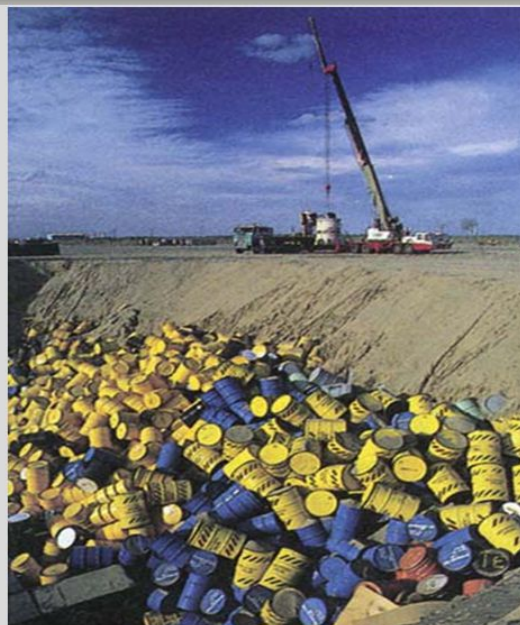
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ;

Πυρηνικά απόβλητα ονομάζονται τα άχρηστα προϊόντα πυρηνικών αντιδράσεων που προκαλεί ο άνθρωπος.

Συνήθως τα πυρηνικά απόβλητα είναι προϊόντα της πυρηνικής σχάσης του ασταθούς ισότοπου του ουράνιου 235 (ουράνιο με μαζικό αριθμό 235) μιας πυρηνικής αντίδρασης που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Πυρηνικά απόβλητα

- ⊗ Αυτά τα προϊόντα είναι εξαιρετικά επικίνδυνα για τους ζωντανούς οργανισμούς λόγω της ραδιενέργειας, δε μπορούν να καταστραφούν ικανοποιητικά σχεδόν καθόλου εύκολα και δεν έχει βρεθεί μέχρι στιγμής ικανοποιητική λύση καθώς η φύση χρειάζεται έως και πολλές χιλιάδες χρόνια για να τα αφομοιώσει λόγω του μεγάλου χρόνου ημιζωής.
- ⊗ Το πιο επικίνδυνο παράγωγο είναι το πλουτώνιο το οποίο εκτός της μεγάλης ραδιενέργειας που εκπέμπει είναι τοξικό.



Διαχείριση ραδιενεργών αποβλήτων

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, η τελική διαχείριση των ραδιενεργών αποβλήτων μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

Με αποδέσμευση στο περιβάλλον, εφόσον πληρούνται τα θεσμοθετημένα επίπεδα αποδέσμευσης, όπως περιγράφεται στους σχετικούς Κανονισμούς.

Με διάθεση (δηλαδή μόνιμη και οριστική εναπόθεση, χωρίς πρόθεση επανάκτησης) σε εγκεκριμένη εγκατάσταση διάθεσης ραδιενεργών αποβλήτων. Η επιλογή του είδους της εγκατάστασης διάθεσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος, η μορφή, η κατάσταση και η ποσότητα των ραδιενεργών αποβλήτων.

