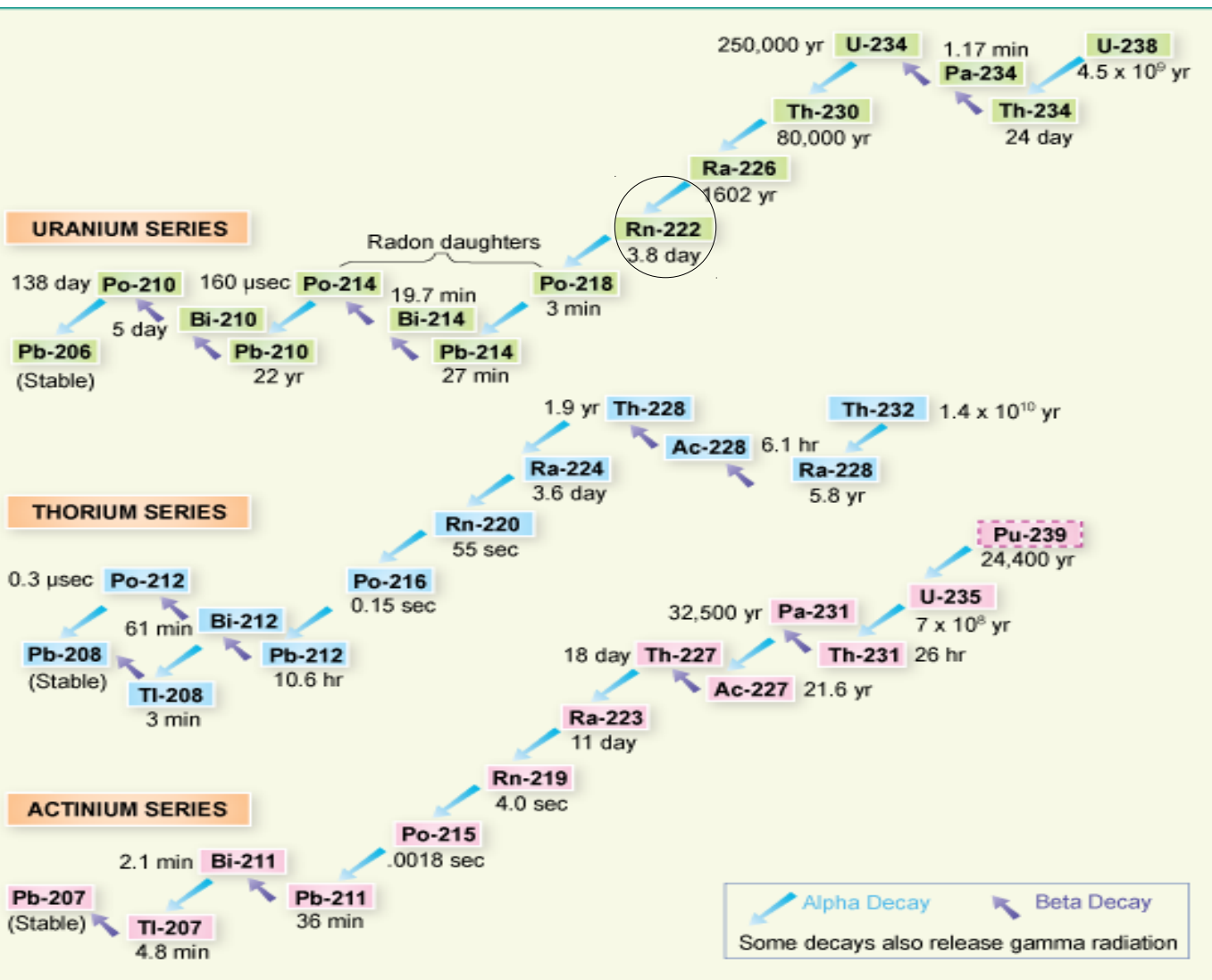
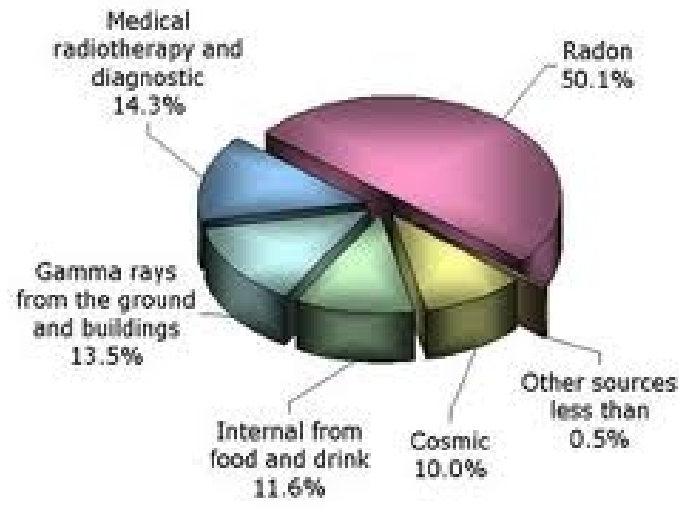


Φυσική Ραδιενέργεια

- Στην φύση υπάρχουν 3 ραδιενεργές σειρές
(θα υπήρχαν 4 αλλά $T_{1/2}({}^{237}\text{Np}) = 2.1 \times 10^6 \text{ y} \ll 5 \times 10^9 \text{ y}$)

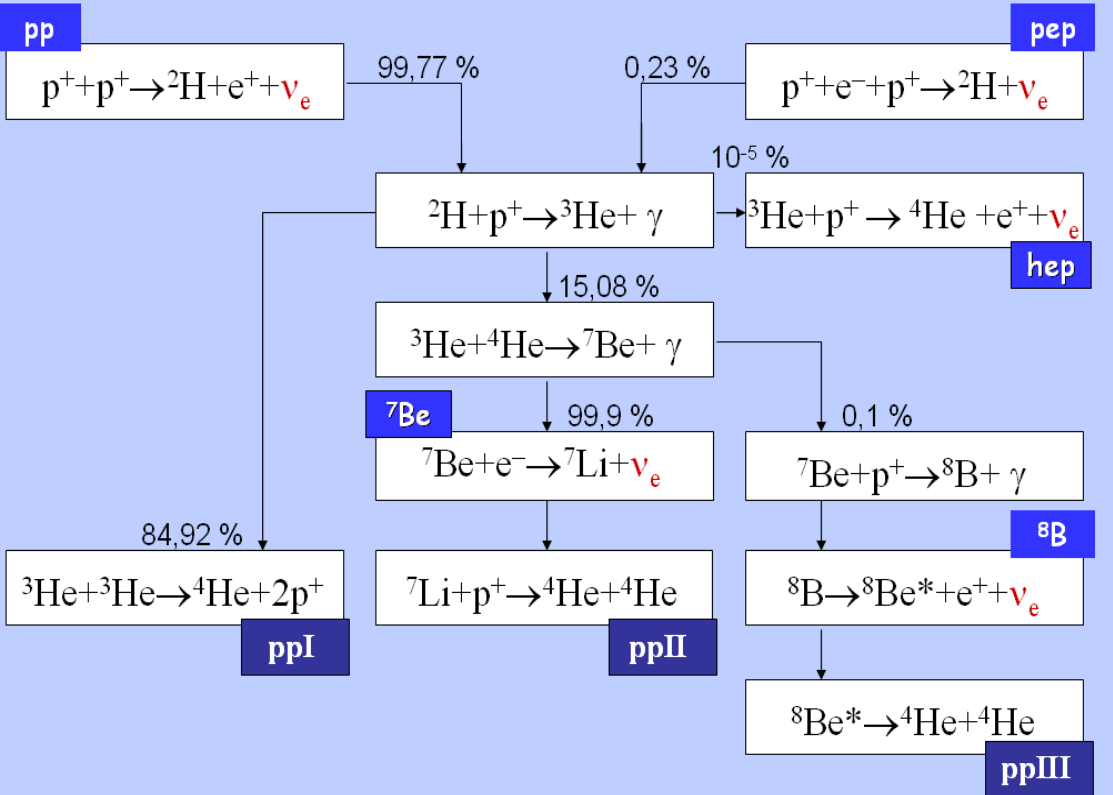
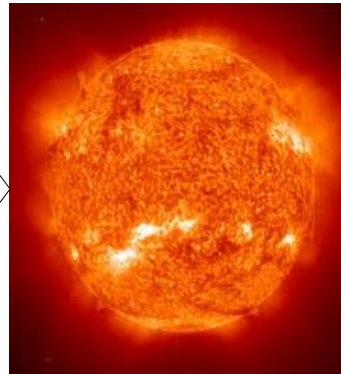
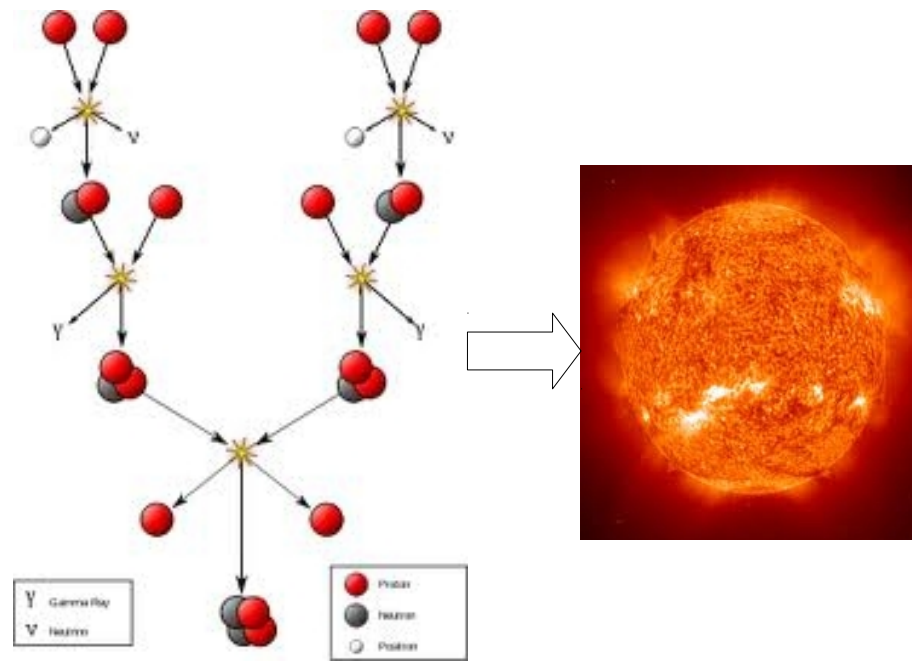
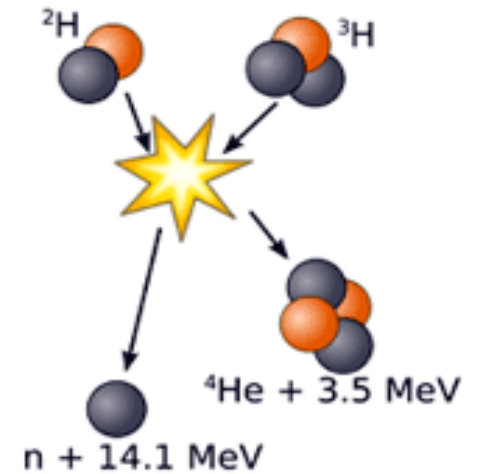


Άλλες σημαντικές πηγές
Φυσικής ραδιενέργειας:
 ${}^{40}\text{K}$, ${}^{14}\text{C}$, ...



Πυρηνικές αντιδράσεις

- Συμβολισμός: $X(a, b)Y$
 ή $a + X \rightarrow b + Y$
 Παράδειγμα: ${}^3\text{H}(D, n){}^4\text{He}$



Πυρηνικές αντιδράσεις

• Ενέργεια αντίδρασης $Q: X(a, b) Y$

$$Q = (M_X + M_a - M_b - M_Y) \cdot c^2$$

• $Q > 0$ εξώθερμη

• $Q < 0$ ενδόθερμη

• Νόμοι που διέπουν τις πυρηνικές αντιδράσεις:

· Διατήρηση ενέργειας - μάζας

· Διατήρηση ορμής

· Διατήρηση αριθμού πρωτονίων, νετρονίων (λόγω χαμηλής ενέργειας)

· Διατήρηση στροφορμής

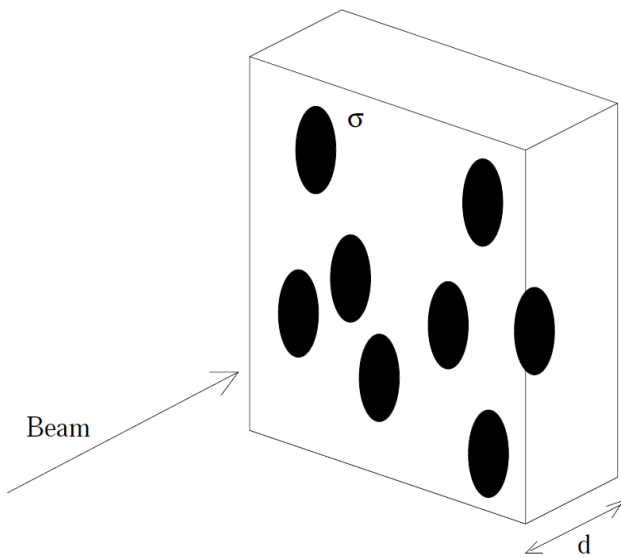
· Διατήρηση ομοτιμίας

· ...

Πυρηνικές αντιδράσεις

Ενεργός διατομή σ :

- Μέτρο της πιθανότητας να συμβεί μια πυρηνική αντίδραση.
- Μονάδες επιφάνειας: $1 \text{ b} = 10^{-24} \text{ cm}^2$



Ολική επιφάνεια όλων των πυρήνων σε δείγμα με επιφάνεια A , πάχος d , πυκνότητα n : $A \cdot d \cdot n \cdot \sigma$

Πιθανότητα αντίδρασης για ένα προσπίπτον σωματίο $A \cdot d \cdot n \cdot \sigma / A = d \cdot n \cdot \sigma$

Ρυθμός αντιδράσεων (αντιδράσεις /s) για ένταση δέσμης I (σωμάτια/s):

$$R = d \cdot n \cdot \sigma \cdot I$$

Πυρηνικές αντιδράσεις

Διαφορική ενεργός διατομή: $\frac{d\sigma}{d\Omega}$

- Μέτρο της πιθανότητας να συμβεί μια πυρηνική αντίδραση + ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης να σκεδαστεί σε συγκεκριμένη (θ, φ) στερεά γωνία $d\Omega$.
- Μονάδες επιφάνειας/στερεά γωνία: 1 b/sr
- Παράδειγμα: σκέδαση Rutherford:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left[\frac{Zze^2}{16\pi\epsilon_0 KE} \right]^2 \frac{1}{\sin^4(\theta/2)}$$

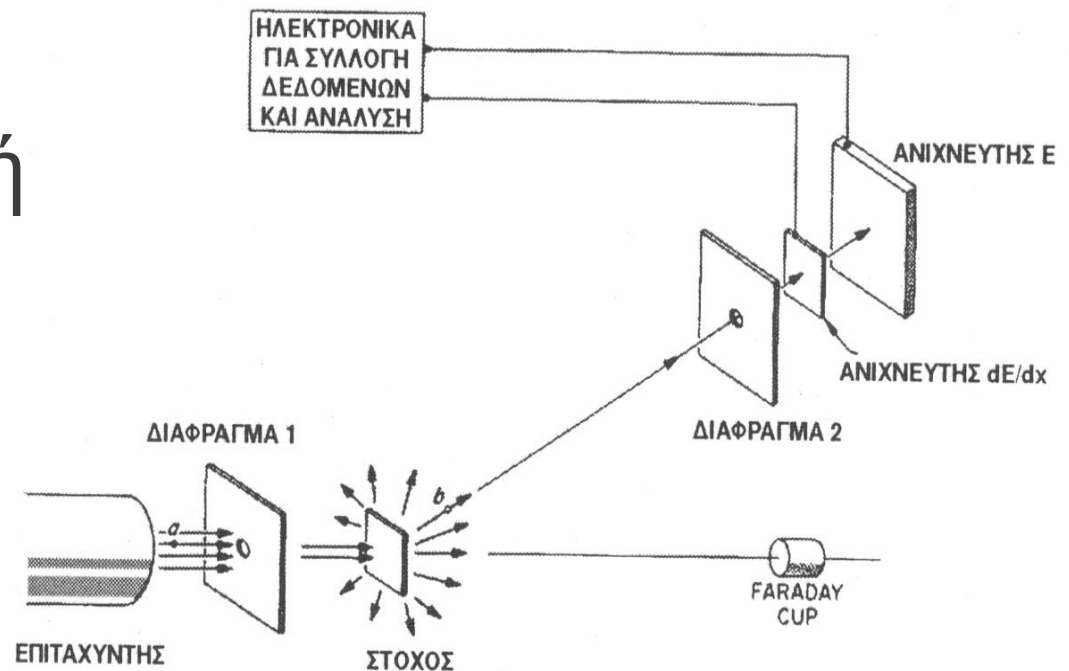
Πυρηνικές αντιδράσεις

Είδη πυρηνικών αντιδράσεων (μηχανισμός)

- Άμεσες πυρηνικές αντιδράσεις ($\sim 10^{-21}$ s)
- Αντιδράσεις σύνθετου πυρήνα ($\sim 10^{-16}$ s)
- ...

Εργαστηριακή υποδομή

- Επιταχυντής (keV-GeV)
- Στόχος
- Ανιχνευτές



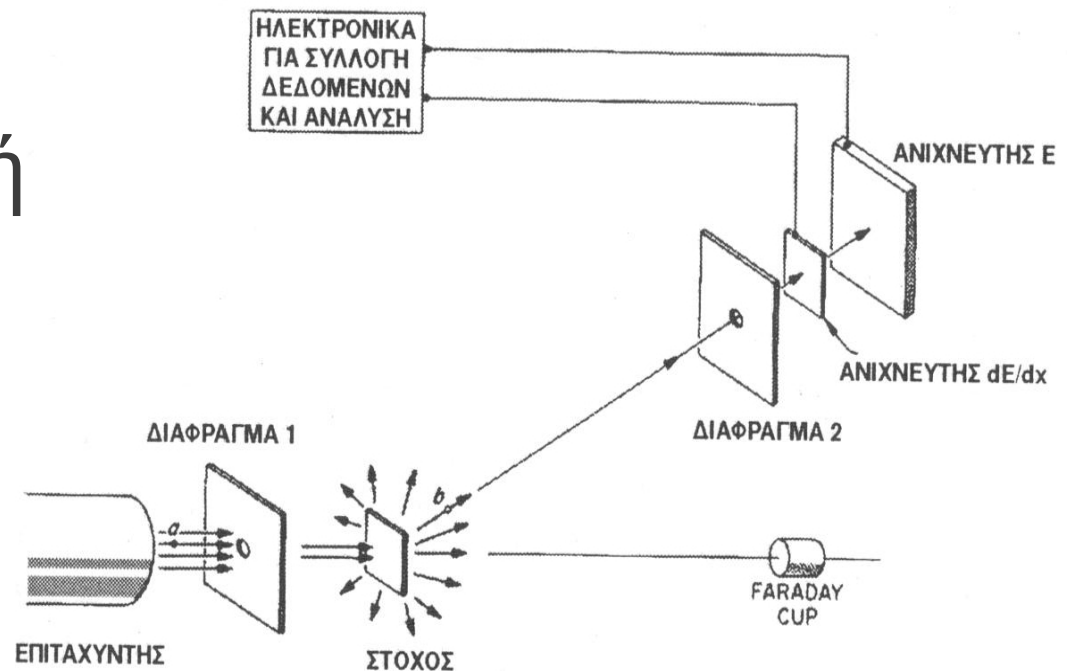
Πυρηνικές αντιδράσεις

Είδη πυρηνικών αντιδράσεων

- Ελαστική σκέδαση ($Q=0, X(a,a)X$) (π.χ. $^{17}\text{F}(p,p)^{17}\text{F}$)
- Ανελαστική σκέδαση ($Q\neq 0, X(a,a)X^*$) (π.χ. $^{17}\text{F}(p,p')^{17}\text{F}^*$)
- Αντιδράσεις μεταφοράς νουκλεονίων (π.χ. $^{66}\text{Ni}(d,p)^{67}\text{Ni}$)
- Αντιδράσεις σύλληψης νουκλεονίων (π.χ. $^{135}\text{Cs}(n,\gamma)^{136}\text{Cs}$)
- ...

Εργαστηριακή υποδομή

- Επιταχυντής (keV-GeV)
- Στόχος
- Ανιχνευτές



Πυρηνικές αντιδράσεις

Εργαστηριακή υποδομή

- Επιταχυντής (keV-GeV)
- Στόχος
- Ανιχνευτές

