

La radioattività

- Abbiamo detto che **la radioattività è emissione di radiazione che avviene quando un nucleo instabile si trasforma (cioè decade) per andare verso la stabilità**
- **La radioattività può essere naturale o indotta artificialmente dall'uomo**, per esempio creando nuclei instabili con reazioni nucleari nei laboratori di ricerca
- Noi ci occuperemo di quella naturale...
- Quanti tipi di radioattività naturale esistono?

I tipi principali sono 4 e si chiamano

decadimento α

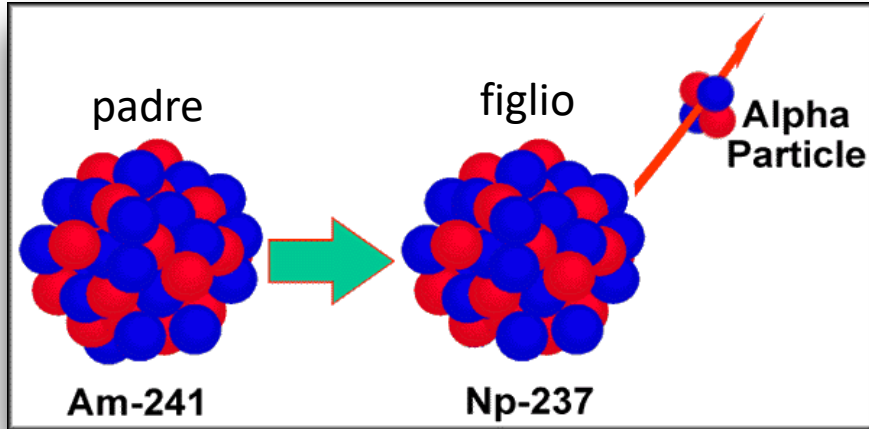
decadimento β

decadimento γ

Fissione spontanea

Quelli che ci serviranno per il gioco sono il decadimento α e β

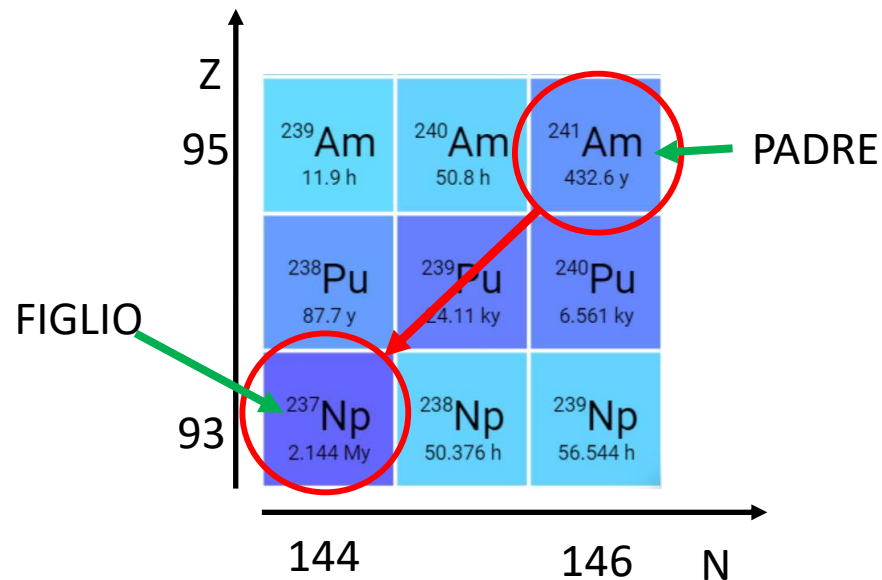
Decadimento α



Il nucleo che decade (il nucleo «padre») **emette una particella α** cioè un nucleo di ${}^4\text{He}$ ($Z=2$, $N=2$ cioè 2 protoni e 2 neutroni)

Il nucleo che ne risulta (il nucleo «figlio») ha **$Z=Z_{\text{padre}} - 2$** , **$N=N_{\text{padre}} - 2$** , **$A=A_{\text{padre}} - 4$** (A è il numero di massa cioè $A=Z+N$)

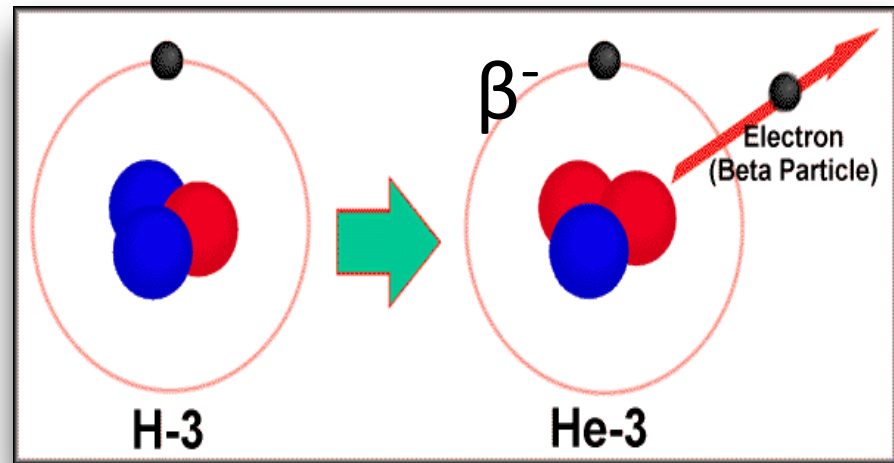
Sulla carta dei nuclidi ci si sposta così:



Decadimento β

Questo decadimento esiste in due forme:

β^- e β^+



Decadimento β

Questo decadimento esiste in due forme: β^- e β^+

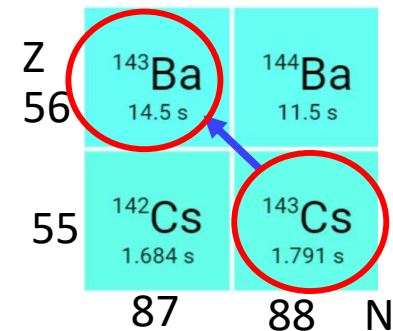
- Nel β^- un neutrone del nucleo si trasforma in un protone con l'emissione di un elettrone (simbolo e^-) e di un antineutrino (una particella che non si vede direttamente)

$$N_{\text{figlio}} = N_{\text{padre}} - 1 \text{ e } Z_{\text{figlio}} = Z_{\text{padre}} + 1$$

il numero di neutroni N diminuisce di 1 e il numero di protoni Z cresce di 1

β^-

Nella carta dei nuclidi ci si sposta così:



Il numero di massa $A=N+Z$ non cambia

Decadimento β

Questo decadimento esiste in due forme: β^- e β^+

- **Nel β^+ un protone del nucleo si trasforma in un neutrone** con l'emissione di un positrone (simbolo e^+ , il positrone sarebbe l'antiparticella dell'elettrone, cioè una particella che se incontra un elettrone si annichila cioè spariscono tutte e 2) e di un neutrino (altra particella che non si vede direttamente)

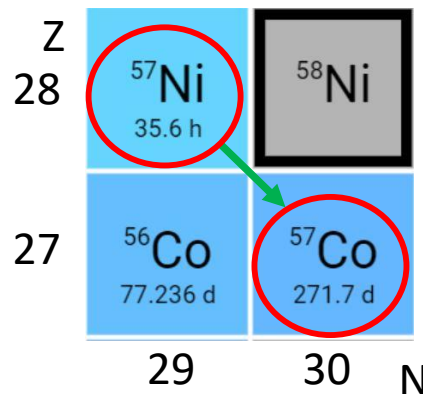
$$N_{\text{figlio}} = N_{\text{padre}} + 1 \text{ e } Z_{\text{figlio}} = Z_{\text{padre}} - 1$$

β^+

Il numero di neutroni N cresce di 1

Il numero di protoni Z diminuisce di 1

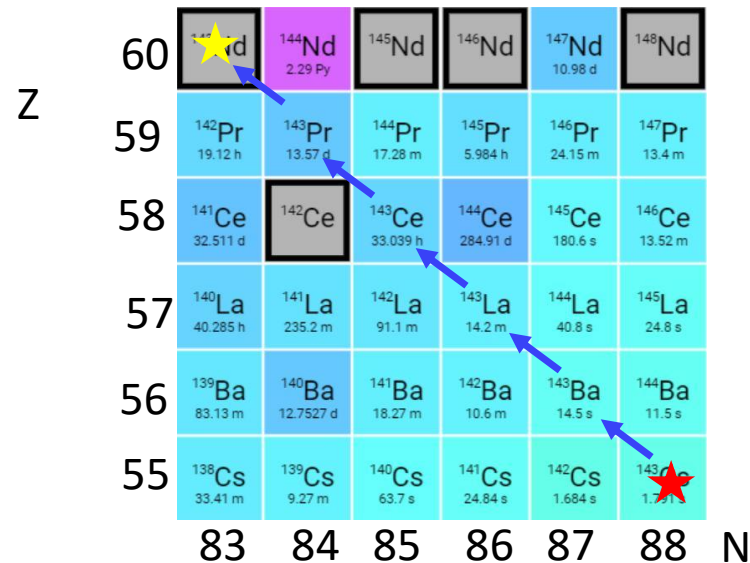
Nella carta dei nuclidi ci si sposta così:



Il numero di massa $A=N+Z$ non cambia

Catene di decadimento

- A volte un solo decadimento non è sufficiente a raggiungere la valle di stabilità
- Si formano allora delle catene di decadimento, cioè successioni di singoli decadimenti, anche di tipo diverso

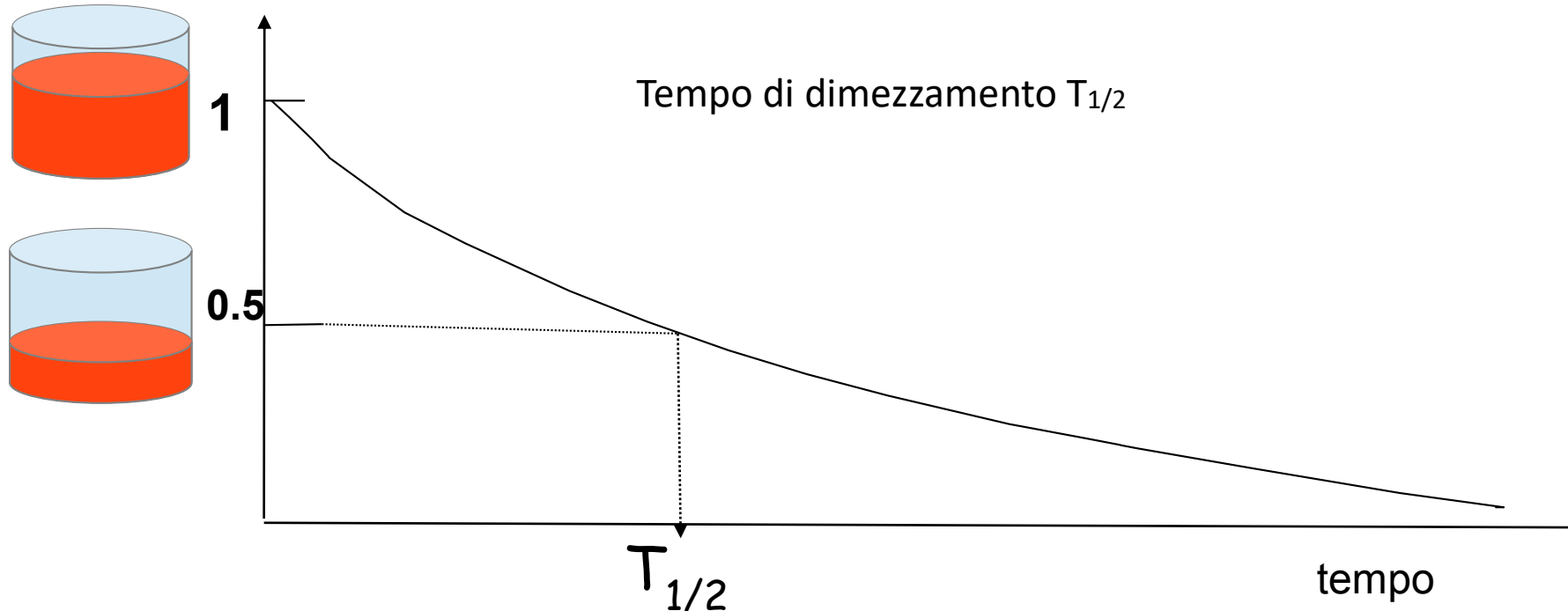


Il tempo di dimezzamento

La radioattività è un processo probabilistico, cioè quando abbiamo un nucleo instabile, **non possiamo sapere quando quel particolare nucleo decadrà.**

Se però abbiamo tanti nuclei di quel tipo, **possiamo sapere dopo quanto tempo il loro numero si sarà dimezzato.**

Questo tempo è il **tempo di dimezzamento** e cambia da nucleo a nucleo. Ci sono nuclei con tempo di dimezzamento cortissimo e altri con tempo di dimezzamento di millenni o miliardi di anni



Elemento	$T_{1/2}$
radon-222	3,8 giorni
piombo-210	22 anni
radio-226	1600 anni
carbonio-14	5730 anni
uranio-238	4,56 miliardi di anni

^{18}C 92ms=0.092s

I radionuclidi primordiali

- Alcuni nuclei radioattivi (detti radionuclidi primordiali) hanno una vita media dell'ordine di quella della Terra (5 miliardi di anni) e quindi sono presenti sul nostro pianeta fino dalla sua formazione
- Questi radionuclidi danno origine a lunghe catene di decadimento per raggiungere la valle di stabilità
- Alcune di queste catene hanno come capostipiti (cioè come nuclei di partenza) l'Uranio 238, l'Uranio 235, il Torio 232 e il Nettunio 237.
- Il Nettunio 237 è un caso particolare, perché ha una vita media molto più breve degli altri (solo 2 milioni di anni circa) e quindi della sua catena oggi restano solo i residui