

Lezione 3

Masse nucleari

Il numero atomico Z indica il numero di protoni.

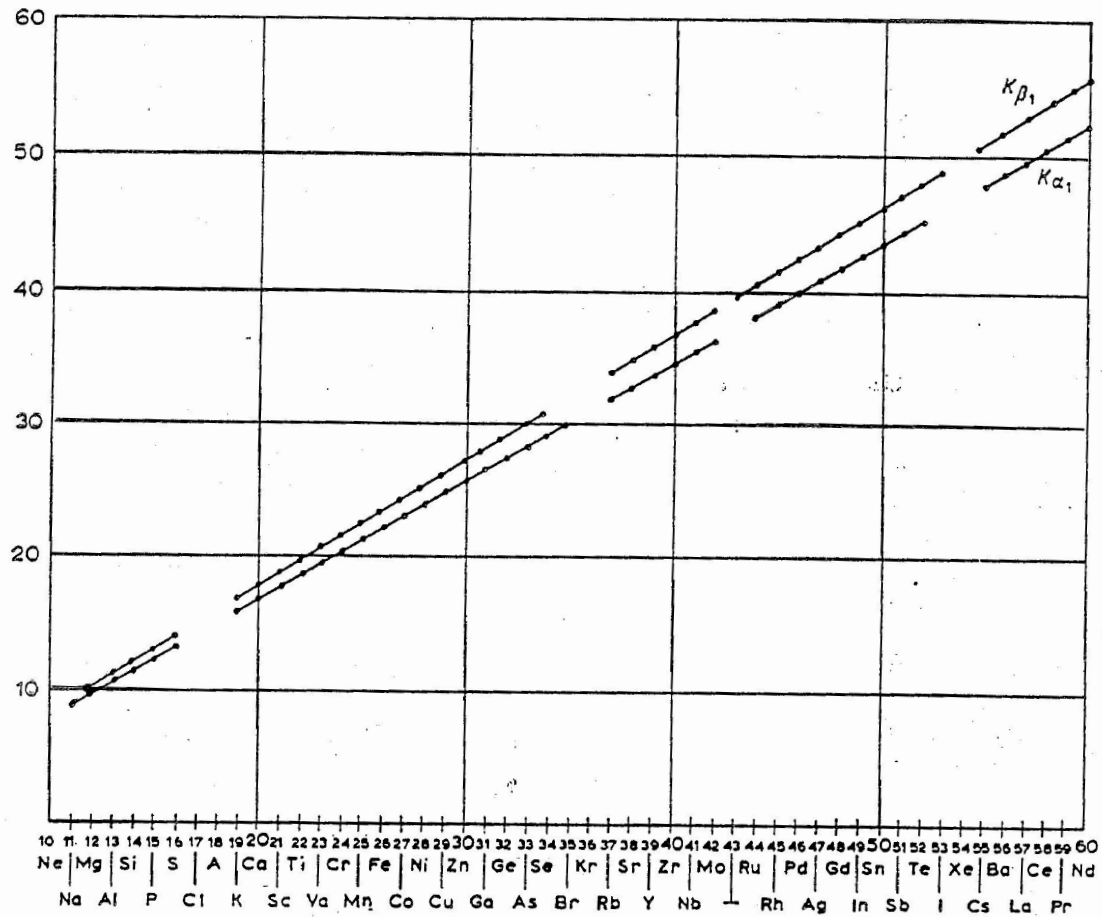
Il metodo classico per la determinazione di Z è la misura dell'energia dei raggi X emessi. [Legge di Moseley](#) (1913).

$$\text{Formula di Balmer } \nu = R \left(\frac{1}{N_1^2} - \frac{1}{N_2^2} \right) Z^2$$

$N = n + l + 1$, n numero quantico principale

$$\sqrt{\nu} = \sqrt{\frac{E}{h}} = \left[R \left(\frac{1}{N_1^2} - \frac{1}{N_2^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} Z = \kappa Z$$

$\sqrt{\nu}/K$ per la transizione da $n_2 = 2$ a $n_1 = 1$ per vari atomi.



${}_{27}\text{Co}$ con numero di massa 58.94 ha meno protoni del ${}_{28}\text{Ni}$ con massa 58.69. Afnio ($Z=72$) previsto prima della scoperta (1923).

Atomi neutri.

Esperimenti con fasci molecolari indicano $|e_p + e_e| / |e| \leq 10^{-18}$

Numero di elettroni uguale al numero di protoni

Nomenclatura

$A = N + Z$ numero dei nucleoni del nucleo

protoni e neutroni sono nucleoni

$$m_p = 938.272 \text{ MeV} \simeq 1 \text{ GeV}$$

$$m_n = 939.565 \text{ MeV} \simeq 1 \text{ GeV}$$

Nucleo \simeq nuclide contrassegnato come ${}^A\mathcal{X}$ oppure ${}^A_Z\mathcal{X}_N$

dove \mathcal{X} indica il simbolo chimico.

Ad esempio ${}^{48}\text{Ca}$ oppure ${}^{48}_{20}\text{Ca}_{28}$

Classificazione

Isobari = stesso A

Isotopi = stesso Z

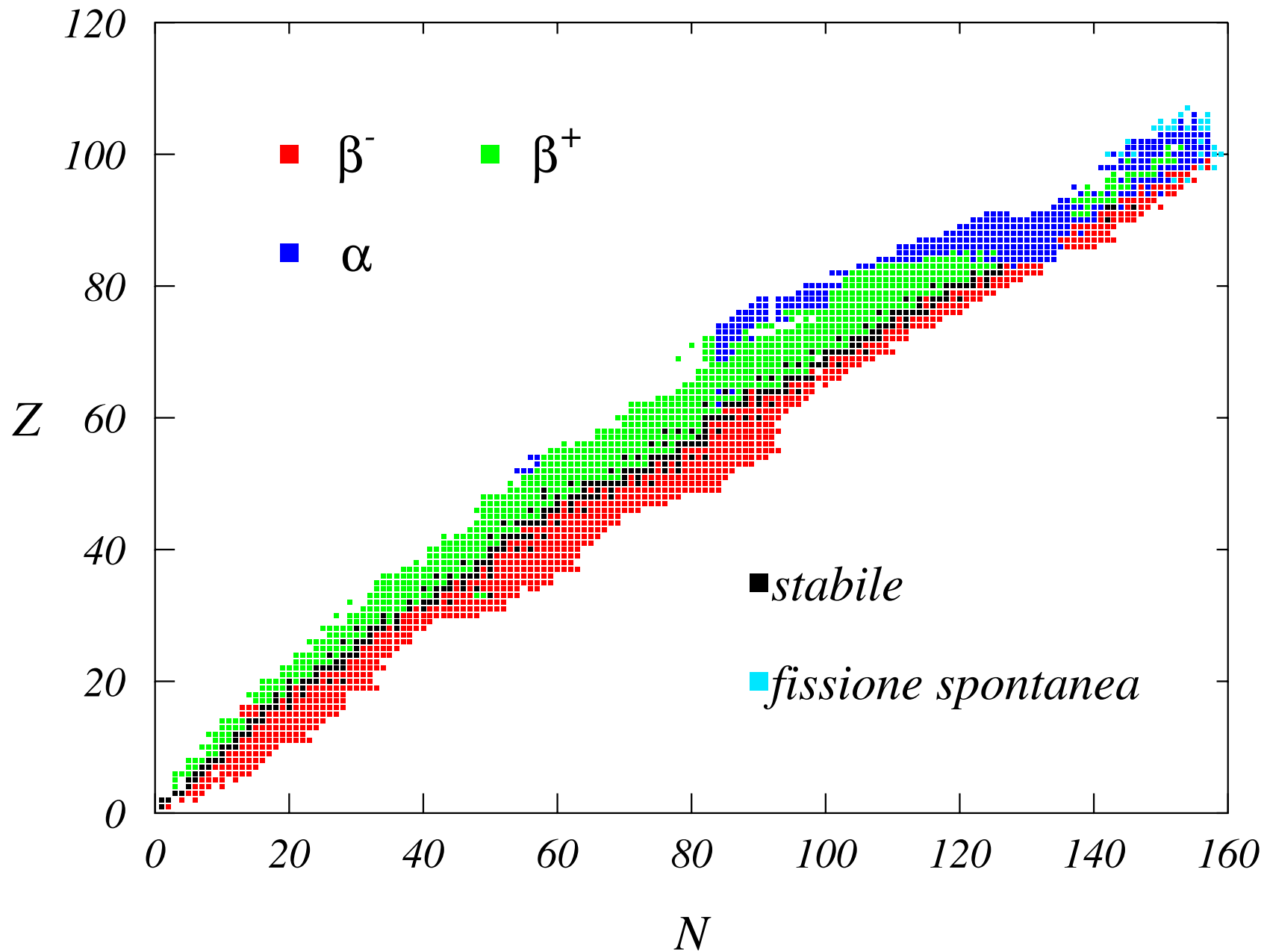
Isotoni = stesso N

Nuclei stabili

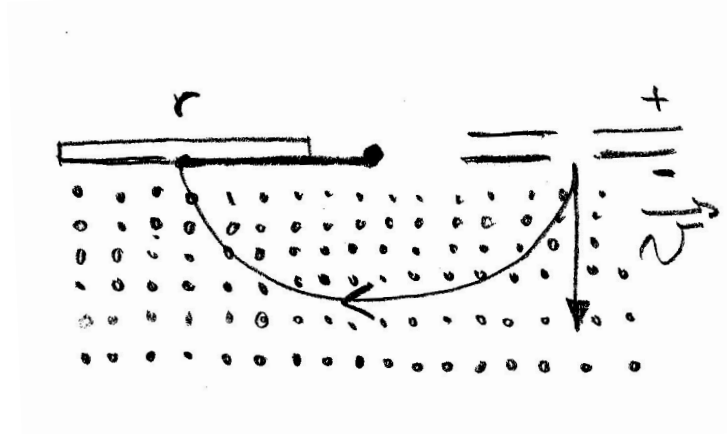
pari - pari	165
pari - dispari	105
dispari - dispari	4
Totale	274

Nuclei dispari - dispari stabili: ${}^2_1\text{H}$, ${}^6_3\text{Li}$, ${}^{10}_5\text{B}$, ${}^{14}_7\text{N}$.

I nuclei conosciuti sono oltre 3 mila



Masse nucleari



Schema di spettrometro di massa

B esce dallo schermo

$$\mathbf{F} = Q \mathbf{v} \times \mathbf{B} = M \mathbf{a}$$

Dato che $\mathbf{v} \perp \mathbf{B}$, $v = |\mathbf{v}|$

$$QvB = M \frac{v^2}{r} ; M = \frac{QB}{v} r$$

$$E = \frac{1}{2} M v^2$$

$$M^2 = \frac{M}{2E} (Q B r)^2$$

$$M = \frac{(Q B r)^2}{2E}$$

Confronto con ioni di cui è nota la massa, ad es. ^{12}C .

$$\text{amu} = \frac{1}{12} M(12,6) = 931.461 \text{ MeV}$$

Reazioni nucleari

Masse determinate dal bilancio energetico delle reazioni nucleari

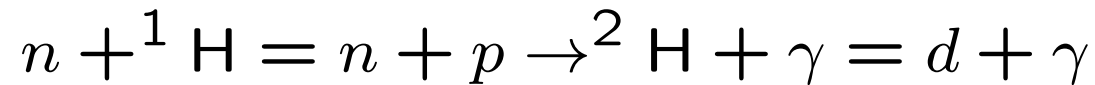
Nomenclatura come nelle reazioni chimiche



Simboli comunemente utilizzati nelle reazioni

γ	fotone
p	protone
n	neutrone
α	alfa (${}^4\text{He}$)
e^{\mp}	elettrone, positrone
d	deutone
ν	neutrino

Esempio massa del deutone con reazione per neutroni termici $E \simeq 1/40$ eV.



Nel CM il momento globale è nullo prima e dopo la reazione.

$$|\mathbf{p}| \equiv |p| ; p_\gamma - p_d = 0 ; p_\gamma = E_\gamma = p_d$$

$$E(d) = \frac{p_d^2}{2M(2,1)} = \frac{E_\gamma^2}{2M(2,1)}$$

$$(m_p + m_n) - M(2,1) = E_\gamma + \frac{E_\gamma^2}{2M(2,1)} = 2.225 \text{ MeV}$$

Note tre masse si ricava la quarta anche per nuclei instabili.



Riferimenti bibliografici

Cap. 2 Testo

Approfondimenti

Spettrometro di massa

1) E. Segrè - Nuclei e particelle

Zanichelli (Bologna) 1982 - **Paragrafo 6.2**

Domande

[N1-3] [N1-15] [N1-16] [N2-3] [N2-4] [N2-22] [N2-26]