

Diagramma Concordia

Gli isotopi dell'uranio decadono attraverso una serie di prodotti-figli a loro volta radioattivi, ma alla fine portano ad isotopi stabili del piombo. Come si è visto analizzando la soluzione dei sistemi di equazioni differenziali che descrivono l'intero processo, i decadimenti intermedi possono essere tranquillamente trascurati stante il valore molto basso della costante di decadimento del nuclide capostipite rispetto a quella di tutti i discendenti: per questo motivo, nell'ipotesi di inesistenza di nuclidi figli al tempo $t = 0$, la relazione tra il numero N dei capostipiti e quello dei discendenti stabili, M , può essere scritto nella forma

$$M / N = e^{\lambda t} - 1$$

o anche, ponendo per comodità di scrittura $e^{-x} = \exp(-x)$,

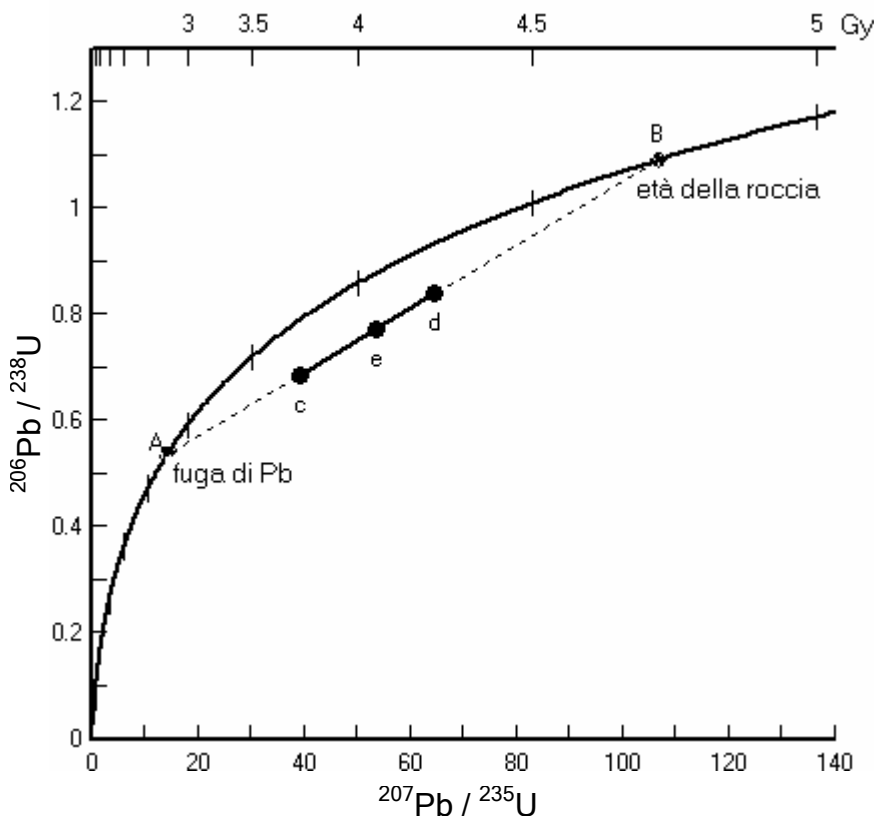
$$M / N = \exp(\lambda t) - 1 \tag{1}$$

{dalla legge $N = N_0 \exp(-\lambda t)$ si ricava $N_0 = N \exp(\lambda t)$ che, sostituita nella condizione $N + M = N_0$ scritta nella forma $M = N_0 - N$, fornisce $M = N \exp(\lambda t) - N = [\exp(\lambda t) - 1] N$ da cui deriva la (1)}.

Nel caso dell' ^{235}U e dell' ^{238}U , la (1) assume le forme

$$^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U} = \exp(\lambda_{235}t) - 1 \quad \text{e} \quad ^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U} = \exp(\lambda_{238}t) - 1 \tag{2}$$

Queste due relazioni possono essere considerate come le equazioni parametriche della curva riportata in figura, che rappresenta l'andamento del rapporto $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ in funzione di $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ nel caso che il sistema che si sta esaminando sia rimasto sempre chiuso.



Tale grafico viene detto *curva concordia*: se si misurano in un campione di roccia i rapporti isotopici che compaiono sui suoi assi, il posizionamento lungo la curva del punto che li rappresenta garantisce che le due diverse famiglie forniscono valori concordanti dell'età. Tale età può essere ricavata calcolando t mediante una delle relazioni (2) dall'ordinata o dall'ascissa del punto.

Nel caso si sia verificata una fuga di Pb (eventualità non rara, dato che il Pb viene facilmente perso dai diversi minerali), il punto si dispone fuori dalla curva, nella sua parte concava. Lo stesso si verifica per i valori ottenuti calcolando i rapporti isotopici dopo aver separato i diversi minerali presenti: si può dimostrare che in questo caso, grazie al fatto che i rapporti isotopici restano costanti, i

punti rappresentativi di ciascun minerale si dispongono nel grafico lungo una retta (*retta discordia*) le cui intersezioni con la curva concordia forniscono due importanti informazioni. Le ascisse in tempo delle intersezioni A e B tra curva concordia e retta discordia, riportate sull'asse orizzontale in alto e sulla curva stessa, coincidono rispettivamente con il tempo in cui si è verificata la perdita di Pb e l'età attuale del campione. Anche questi due valori possono essere calcolati da una delle relazioni (2).