

Časová změna počtu atomů prvku - aktivity

$$-dN = \lambda \cdot N \cdot dt$$

separace proměnných a integrace: $N = N_0$ pro $t = 0$

$$\ln N = -\lambda t + \ln N_0$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Označ.: N_0 počáteční počet jader, $N(t)$ počet nerozpadlých jader v čase t .

$$N_{rozp} = N_0 - N(t) = N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})$$

pak N_{rozp} je počet rozpadlých jader v čase t .

$$-\frac{dN_X}{dt} = \frac{dN_Y}{dt}$$

$$N_{x,0} = N_X(t) + N_Y(t),$$

$$N_X(t) = N_{X,0} \cdot e^{-\lambda t} = (N_X(t) + N_Y(t)) \cdot e^{-\lambda t}$$

$$N_Y = N_X (e^{-\lambda t} - 1) \quad *$$

Stanovíme-li v nerostu současný obsah obou nuklidů, lze určit stáří nerostu

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{N_Y}{N_X} + 1\right)$$

Metoda draslík-argonová ^{40}K -poločas $1.27 \cdot 10^{10}$ let \rightarrow ^{40}Ar

Postupný rozpad, radioaktivní rovnováha

Jaká je bilance při postupném rozpadu?



$$\frac{dN_1}{dt} = -\lambda_1 \cdot N_1$$

$$N_1 = N_{10} \cdot e^{-\lambda_1 t} = c_{11} \cdot e^{-\lambda_1 t}$$

$$* \frac{dN_2}{dt} = \lambda_1 \cdot N_1 - \lambda_2 \cdot N_2$$

$$\frac{dN_i}{dt} = \lambda_{i-1} \cdot N_{i-1} - \lambda_i \cdot N_i$$

odtud: $N_2(\mathbf{0}) = \mathbf{0}$

$$\frac{dN_s}{dt} = \lambda_{s-1} \cdot N_{s-1}$$

$$N_2(t) = \frac{\lambda_1 \cdot N_{10}}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot \left(e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t} \right)$$

$$N_2(t) = \frac{\lambda_1 \cdot N_{10}}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot \left(e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t} \right)$$

zákon sekulární radioaktivní rovnováhy

Při radioaktivním rozpadu mohou vznikat dceřinné radionuklidy, které se dále rozpadají. Předpokládejme, že poločas rozpadu mateřského radionuklidu je mnohem delší než poločas radionuklidu dceřinného.

Pak se může za jednotku času přeměňovat stejný počet atomů obou radionuklidů. Rychlost rozpadu je dána:

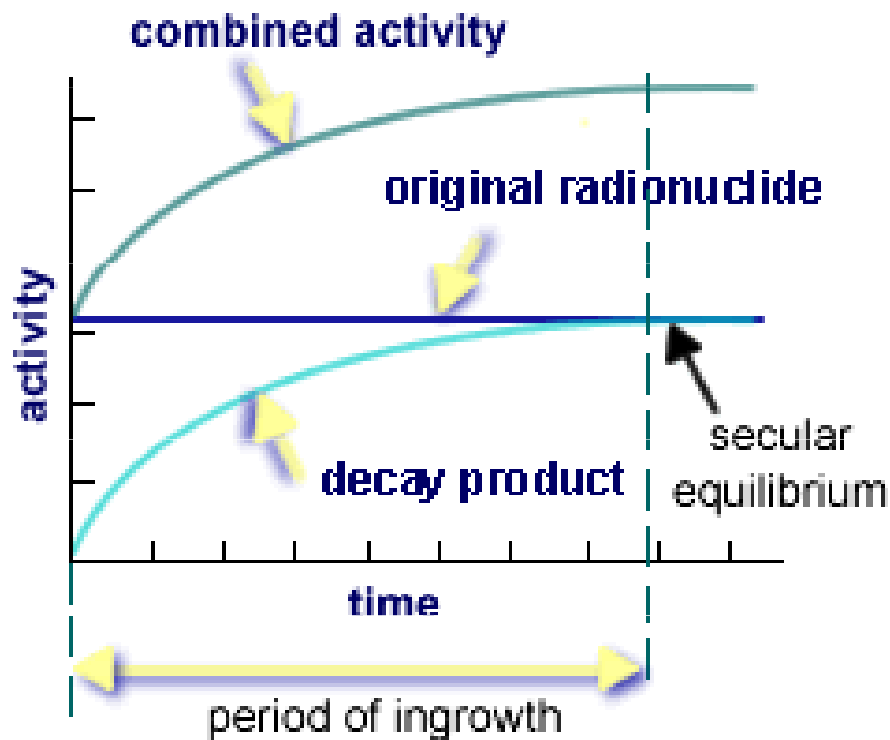
$$\frac{dN_B}{dt} = \lambda_A N_A - \lambda_B N_B$$

$$\lambda_A \ll \lambda_B$$

N_B je proto v krátkých časech konstantní a platí:

$$N_B = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} N_A$$

podmínka $\lambda_A \ll \lambda_B$ je splněna ve všech rozpadových řadách,
v historických dobách existuje u přírodních radioaktivních nuklidů rovnováha

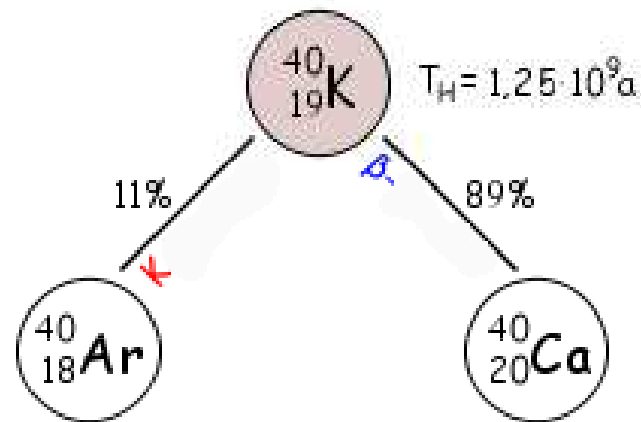


Je-li poločas originálního radionuklidu mnohem delší než dceřin poločas, bude dceřin nuklid generovat radiaci rychleji.

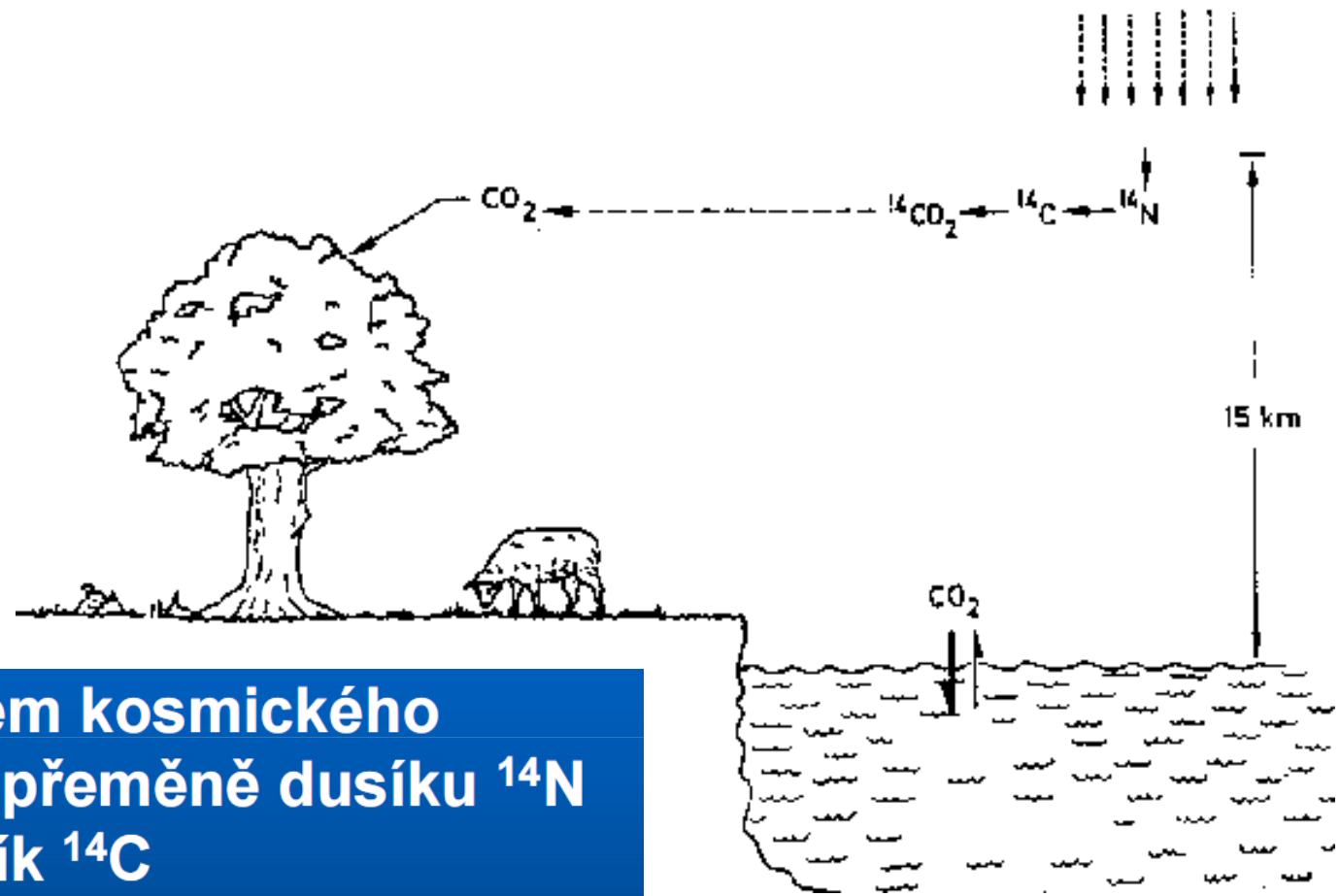
Během 7 dceřin.poločasů, budou tyto aktivity stejné, a množství celkové radiace(aktivity) se zdvojnásobí. Od tohoto bodu se bude dceřin nuklid rozpadat se stejnou rychlostí s jakou je produkován - stav zv. "sekulární rovnováha"

Metoda draslík argonová

- $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ca} + \beta^-$
- $^{40}\text{K} + e \rightarrow ^{40}\text{Ar}$
- celkově lze rozpad popsat vztahem
 $^{40}\text{Ar} = 0.105 ^{40}\text{K} (e^{\lambda t} - 1)$

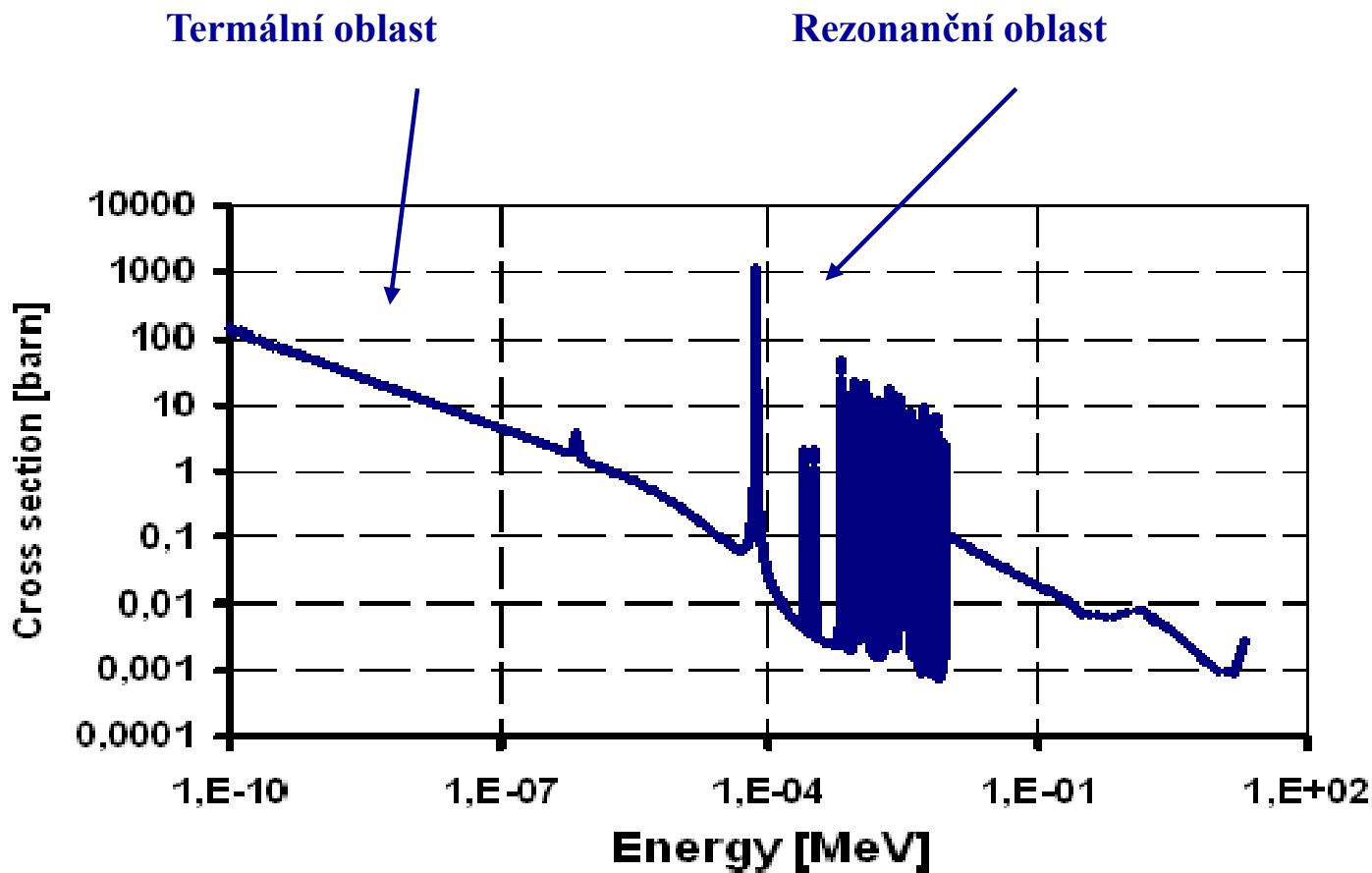


Uhlíková metoda



- v atmosféře vlivem kosmického záření dochází k přeměně dusíku ^{14}N na nestabilní uhlík ^{14}C
- poločas rozpadu 5730 let
- použitelná do stáří cca 40000 let a je vázána na organické zbytky

Vysoké hodnoty účinných průřezů pro nízkoenergetické neutrony



Účinný průřez reakce $^{139}\text{La}(n,\gamma)^{140}\text{La}$