

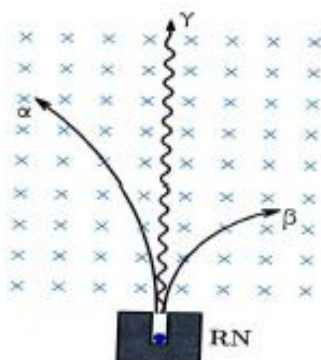
Téma : Přírozená radioaktivita

DŮ : ---

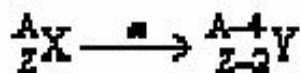
Becquerel v roce 1896 zjistil, že některé prvky vyzařují záření.

Povaha tohoto záření je závislá na daném prvku, nezáleží tedy na teplotě, chemické vazbě, elektrickém a nebo magnetickém poli. Navíc vlivem tohoto záření prvky mění svoji chemickou podstatu. Z těchto poznatků vyplývá, že toto záření musí vznikat v jádře atomu. Mluvíme o přírozené radioaktivitě, jedná se o druh záření, tedy o přenos energie.

Při zkoumání o druhu záření lze najít odlišnosti v magnetickém poli. Podle odchylky tedy vidíme tři druhy záření.



Zaření α - částice α , jádra helia s nukleonovým číslem $A = 4$ a protonovým číslem $Z = 2$. To znamená, že nesou dva kladné elementární náboje. Rychlost pohybu částic je 5 – 7,5% rychlosti světla (tedy cca $2 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$). Pohlcováno např. listem papíru.



Zaření β - u přírodních radioaktivních prvků je složeno ze záporných elektronů, přesněji jej tedy označujeme β^- . Rychlost elektronů, které tvoří toto záření je až 99% rychlosti světla, ale elektrony nemají pro tentýž radionuklid stejnou rychlost, ale všechny možné rychlosti v daném rozmezí. Pohlcováno např. tenkým hliníkovým plechem.



Zaření γ - elektromagnetické záření, které je tvořeno fotony s větší energií, než má např. rentgenové záření. Z toho důvodu má toto záření velkou pronikavost. Lze oslabit např. silnou vrstvou olova.

Téma : Radioaktivní řady, poločas přeměny

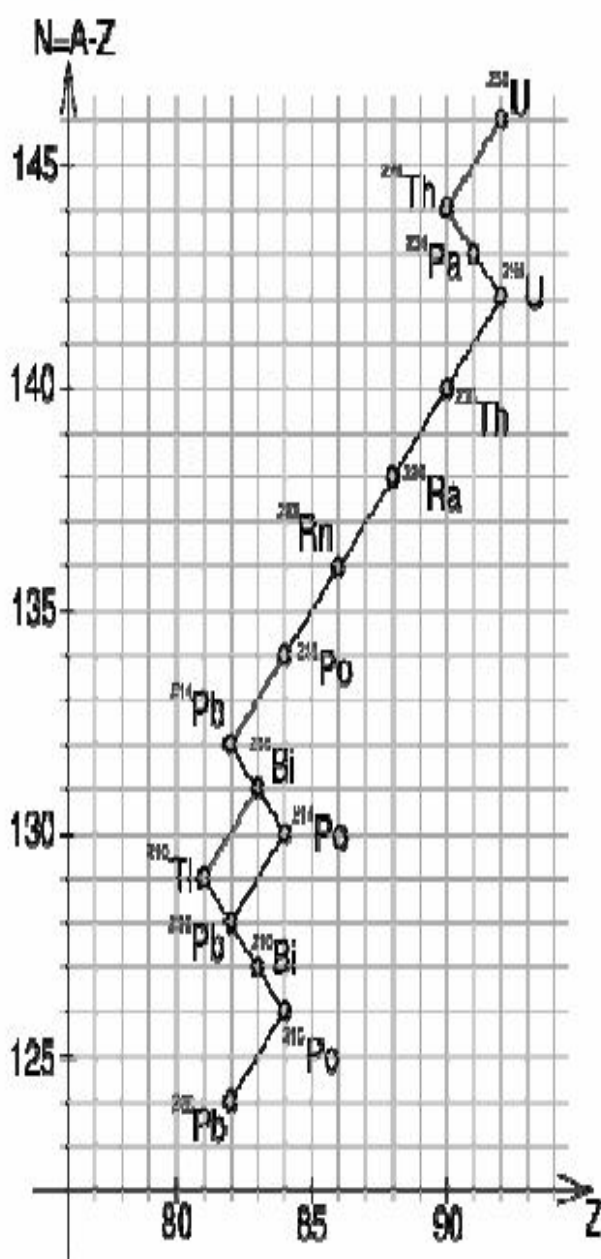
DÚ : ----

Radioaktivita je jaderný děj, při němž se nestabilní izotop určitého prvku (radionuklid) mění na izotop jiného prvku, přičemž se z jádra radionuklidu uvolňují určité částice.

Výchozí radionuklid, který se rozpadne na jiný nuklid, se nazývá **mateřský nuklid**. Produkt tohoto rozpadu je **dceřiný nuklid**. Tato posloupnost produktů se nazývá **radioaktivní (přeměnová) řada**.

Přeměnové řady se obvykle označují podle výchozího radionuklidu (urano-radiová $^{238}_{92}\text{U}$; thoriová $^{232}_{90}\text{Th}$; aktiniová- aktinouran $^{235}_{92}\text{U}$)

Příklad přeměnové řady :



	<u>Izoto</u> <u>p</u>	<u>Poločas</u> <u>přeměny</u>	<u>Přeměna</u>
Uran	^{238}U	$4,468 \cdot 10^9$ r	α
Thorium	^{234}Th	24,10 d	β^-
Protaktinium	$^{234\text{m}}\text{Pa}$	1,17 min	β^-
Uran	^{234}U	$2,455 \cdot 10^5$ r	α
Thorium	^{230}Th	$7,538 \cdot 10^4$ r	α
Radium	^{226}Ra	1600 r	α
Radon	^{222}Rn	3,8235 d	α
Polonium	^{218}Po	3,10 min	α
Olovo	^{214}Pb	26,8 min	β^-
Bismut	^{214}Bi	19,9 min	β^-
Polonium	^{214}Po	$164,3 \cdot 10^{-6}$ s	α
Thalium	^{210}Tl	1,30 min	β^-
Olovo	^{210}Pb	22,20 r	β^-
Bismut	^{210}Bi	5,012 d	β^-
Polonium	^{210}Po	138,376 d	α
Olovo	^{206}Pb	<i>stabilní</i>	

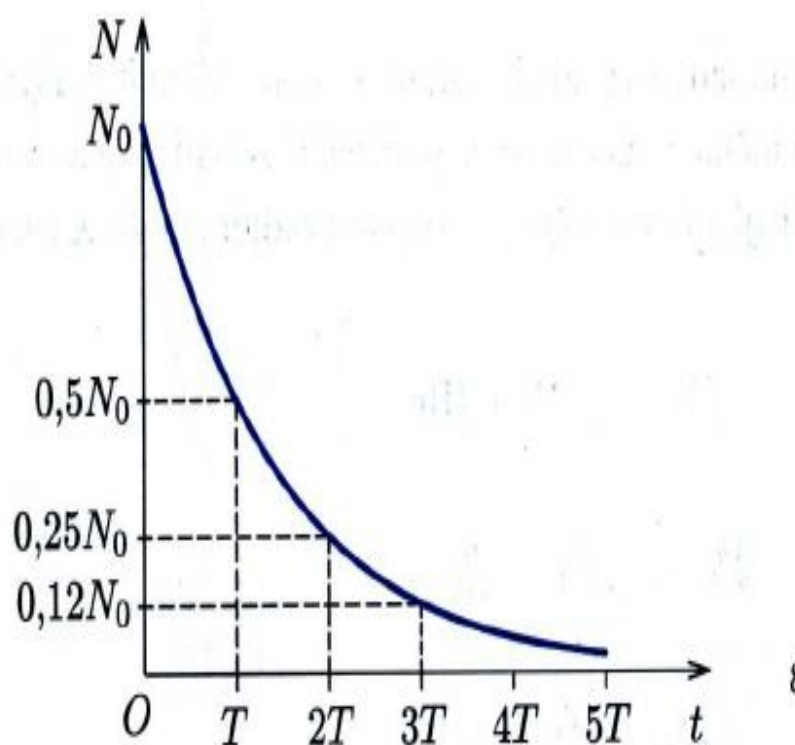
Přeměnová konstanta :

$$\Delta N = -\lambda * N * \Delta t$$

ΔN počet jader, která se rozpadají za krátkou dobu Δt .

λ přeměnová konstantarelativní úbytek jader za 1s

Poločas přeměny T čas, za který se rozpadne polovina původního počtu jader.



Aktivita A , jednotkou aktivity becquerel (Bq) odpovídá jedné přeměně za 1s.

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Poznámky k rozšíření :

Radioaktivita je záření, které představuje přenos energie prostorem. Pro posouzení nebezpečnosti je tedy podstatné, kolik energie absorbuje 1 kg hmotnosti, tedy J/ kg. Jednotka gray (Gy). Pro účely působení na živý organismus používáme přepočít podle toho, které částice záření způsobují. Jednotkou po tomto přepočtu je sievert (Sv).

Doplnění učiva pro blok fyziky :

- Při rozpadu alfa se počet nukleonů A mění vždy o 4 a při rozpadu beta se A nemění, platí pro všechny nuklidy jisté rozpadové řady $A=4n+s$, kdy $s = 0,1,2,3$

Radioaktivní řady

A	Řada	Mateřské jádro	Stabilní konečný produkt
$4n$	thoriová	${}_{90}^{232}\text{Th}$	${}_{82}^{208}\text{Pb}$
$4n + 1$	neptuniová	${}_{93}^{239}\text{Np}$	${}_{83}^{209}\text{Bi}$
$4n + 2$	uranová	${}_{92}^{238}\text{U}$	${}_{82}^{206}\text{Pb}$
$4n + 3$	aktiniová	${}_{92}^{235}\text{U}$	${}_{82}^{207}\text{Pb}$

- Mimo záření alfa, beta, gama známe ještě záření **neutronové** získávané z neutronových zářičů (beryllium, kalifornium, americium atd...). Velmi pronikavé záření (bez elektrického náboje). K ochraně před tímto zářením se používají materiály s lehkými jádry (obsahující jádra vodíku) .
- Přeměnová konstanta - odvození

N_tpočet dosud nerozpadlých jader

dN_tpřírůstek počtu jader (záporný)

Pravděpodobnost, že se tak stane :

$$dP = \frac{-dN_t}{N_t} = \lambda * dt$$

$$\lambda = \frac{dP}{dt}$$

Integrace prvního vztahu : $N_t = N_{t=0} * e^{-\lambda t}$

Pro poločas rozpadu :

$$\frac{N_{t=0}}{2} = N_{t=0} e^{-\lambda T_{1/2}}, \text{ takže } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}, \quad T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx \frac{0,693}{\lambda} .$$

/5.98/

Převrácená hodnota přeměnové konstanty $\tau = 1/\lambda$ se nazývá střední doba života; je to doba, za kterou počet částic stejného druhu klesne na zlomek $1/e \approx 0,368$ původního počtu. Doba τ souvisí s poločasem vztahem

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \approx 1,443 T_{1/2} .$$

Mírou radioaktivity radioaktivního zdroje či zářiče je tzv. aktivita A, charakterizovaná frekvencí, s níž v zářiči dochází k jaderným přeměnám. Definujeme ji proto podílem

$$A = \frac{dN}{dt} ,$$

/5.99/

v němž dN je počet samovolných přeměn z daného energetického stavu v určitém množství radionuklidu v časovém intervalu dt . Lze mít za to, že počet přeměn dN je roven úbytku $-dN_t$ počtu N_t mateřských nuklidů v témže množství radionuklidu v okamžiku t , takže pro aktivitu plyne z /5.95/ vztah

$$A = \lambda N_t ,$$

/5.100/

umožňující určit množství zářičího nuklidu z jeho aktivity ve zvoleném okamžiku. Jednotkou aktivity A je s^{-1} , která se v tomto případě nazývá becquerel, značka Bq /aby se odlišila od téže jednotky pro frekvenci periodického děje zvané hertz/. Becquerel je tedy aktivita tělesa z radioaktivního nuklidu, v němž nastává v průměru 1 jaderný rozpad /přeměna/ za 1 sekundu.

Pokusme se ještě o stručný výklad jednotlivých jaderných přeměn :