

SEC II.	Štruktúra atómov a iónov. Periodická sústava prvkov
SEC II. 2	Rádioaktivita

**Cieľové požiadavky:****Obsahový štandard:** Prírodná a umelá rádioaktivita, rádionuklid**Výkonový štandard**

- Vysvetliť podstatu prírodnej a umelej rádioaktivity.
- Uviesť príklady rádionuklidov a ich význam a využitie v praxi (sterilizácia, dezinfekcia, kontrola kvality, medicínska diagnostika, rádioterapia).

**História****Henri Becquerel 1896**

- 1903- **Nobelova cena** za fyziku (výskum prírodnej rádioaktivity)

**Marie Curie Sklodowska, Pierre Curie 1896**

- 1903- **Nobelova cena** za fyziku (výskum prírodnej rádioaktivity) a 1911- **Nobelová cena** za chémiu ( izolácia čistého rádia, objav nových prvkov Po a Ra)- iba Mária

**Irena Joliot- Curie, Frederic Joliot- Curie 1934**

- 1935- **Nobelova cena** za fyziku (výskum umelej rádioaktivity)

**Rádioaktivita**

- (*lat. radius- lúč, activus- činný*)
- **premena nestabilných jadier nuklidov ( rádionuklidov) na stabilné jadrá vyžiaréním prenikavého neviditeľného žiarenia**
- dôsledok nestability jadra- nevyvážený počet neutrónov a protónov v jadre
- atómy strácajú energiu

**Typy rádioaktivity**

A. prírodná ( prirodzená)	B. umelá
<b>samovoľná premena v prírode sa vyskytujúci rádionuklidov na iné nuklidy</b> (50 prírodných rádionuklidov, s Z vyššie ako 81	<b>zámerná premena rádionuklidov</b> pôsobením jadrového žiarenia alebo iných častíc premena stabilných nuklidov na nestabilné, vznik umelých rádionuklidov (transuránov) (viac ako 1000 umelých rádionuklidov)

**Polčas premeny (rozpadu)**

- čas, za ktorý sa premení polovica pôvodného počtu rádioaktívnych jadier ( *zlomky sekundy/ milióny rokov*)

**Rozpadové rady**

1.prírodné	a. uránový	${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$
	b. aktíniový	${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{207}\text{Pb}$
	c. tóriový	${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb}$
2.umelé	neptúniový	${}_{93}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{83}^{209}\text{Bi}$

### Druhy prirodzeného žiarenia

<b>α- žiarenie</b>	<b>β - žiarenie</b>	<b>γ- žiarenie</b>
prúd α- častíc	prúd β- alebo β+ častíc	prúd fotónov (elektromagnetické vlnenie)
α- premena ( vznik prvku A-4, Z-2)	β- premena (A sa nemení, Z-1 alebo Z+1)	
10% rýchlosť svetla	99% rýchlosť svetla	rýchlosť svetla
cez niekoľko cm vrstvu vzduchu, aj tenké kovové fólie (zachytí ho už tenký list papiera)	cez materiály s nízkou hustotou alebo malou hrúbkou ( zastaví ich 1m hrubá vrstva vzduchu, 1mm hrubý kov)	zachytí ho až hrubá vrstva olova
najmenej prenikavé, silné ionizačné účinky	100x prenikavejšie ako α žiarenie , menšie ionizačné účinky	najprenikavejšie zvykne sprevádzať iné druhy žiarenia napr. röntgenové žiarenie

#### α častice

- **jadrá atómov hélia**
- kladne nabité častice
- rýchloletiace, veľmi ťažké

#### β<sup>-</sup> častice

- **elektróny**
- záporne nabité častice
- vznikajú v jadre premenou n<sup>0</sup> na p<sup>+</sup>

#### β<sup>+</sup> častice

- **pozitróny**
- kladne nabité častice
- rovnaká hmotnosť ako elektróny

### Jadrové reakcie

- reakcie, pri ktorých dochádza k interakcii atómového jadra s iným jadrom ( alebo časticou)
- vzniká jedno/viac nových jadier + uvoľnenie jednej/ viac častíc + uvoľnenie veľkého množstva energie
- vznik umelých rádionuklidov- **transuránov** (prvky PSP za uránom)

## Typy jadrových reakcií

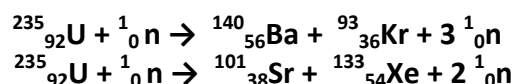
A.Štiepne	B. Termonukleárne( termojadrové)
rozpad ťažkého jadra na dve ľahšie (stredne ťažké)	syntéza dvoch ľahkých jadier, za vzniku jedného ťažkého jadra
pôsobením neutrónov, vznik neutrónov	potrebné vysoké teploty ( $10^7$ K)
jadrové bomby, jadrové elektrárne	zdroje energie budúcnosti, energia hviezd, vodíková, kobaltová a neutrónová bomba ( <i>silnejšia ako jadrová</i> )

## Jadrová energia

- riadené reťazové jadrové reakcie
- štiepením nuklidov v jadrovom palive štiepnými neutrónmi, pričom sa uvoľní väčší počet neutrónov ako sa spotrebovalo na štiepenie jadier (*tie ďalej štiepia palivo*)
- uvoľnenie obrovského množstva tepelnej energie (*turbogenerátormi sa premieňa na elektrickú energiu*)
- z 1kg  $^{235}\text{U}$   $\longrightarrow$   $8,4 \cdot 10^{13}$  J  $\longleftarrow$   $3 \cdot 10^6$  kg uhlia

## Jadrové palivo

- $^{235}_{92}\text{U}$ ,  $^{238}_{92}\text{U}$ ,  $^{239}_{94}\text{Pu}$
- Štiepenie uránu = dve stredne ťažké jadrá + 2-3neutróny + obrovská energia



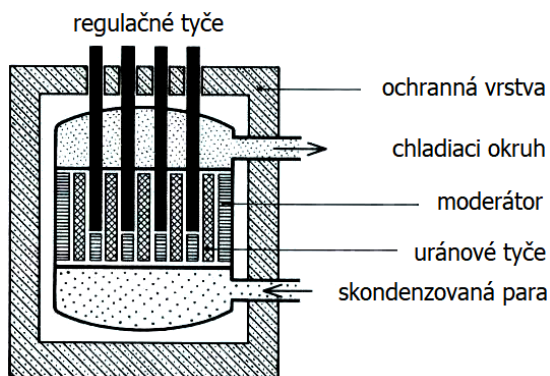
## Jadrový reaktor

- Zariadenie využívajúce energiu uvoľnenú pri riadených jadrových štiepných reakciách

### Zloženie jadrového reaktora

1. jadro reaktora (aktívna zóna)	štiepny materiál (palivové články s ich obalom- 1.ochranná bariéra)+ moderátor + kontrolné tyče	$D_2O$ , $H_2O$ , grafit, zliatiny kadmia, karbidy bóru, BeO
2. chladiaci systém	odvádza vzniknuté teplo z jadra	$H_2O$ , $D_2O$
3. obal reaktora	2. ochranná bariéra, kovový tlakový obal hermeticky uzatvára jadro, obložený reflektorom	grafit
4. ochranná vrstva	3.ochranná bariéra, obaľuje celý reaktor, ochranné tienenie pred žiarením v prípade havárie a úniku rádioaktívneho materiálu	betón, voda

**Moderátor**- spomaľovač rýchlych neutrónov ( $D_2O$ ,  $H_2O$ , grafit, BeO), ovládanie reťazovej reakcie  
**Reflektor**- odrážanie neutrónov do aktívnej zóny, obklopuje aktívnu zónu(grafit)  
**Regulačné (riadiace)tyče**- pohlcovanie nadbytočných neutrónov, usmerňovanie rýchlosti reťazovej reakcie( zliatiny kadmia, karbidy bóru)  
**Bezpečnostné (havarijné) tyče**- zastavenie štiepnej reakcie v kritických situáciách



### Jadrové zbrane

- **neriadená reťazová jadrová reakcia** s lavínovitým štiepením
- využitie rovnakých nuklidov ako v jadrových reaktoroch

$$1\text{kg } ^{235}\text{U} = 20000\text{ton TNT}$$

- teplota pri výbuchu  $10^7$  °C, sprevádzaná rôznymi druhmi žiarenia veľkej intenzity

### Využitie rádionuklidov

<b>medicína</b>	liečenie onkologických ochorení, vyšetrovanie a sledovanie procesov v tele, sterilizácia nástrojov
<b>priemysel</b>	kontrola chybovosti výrobkov, meranie veličín, výroba jadrových zbraní, zistenie mechanizmu reakcií
<b>poľnohospodárstvo</b>	obmedzenie klíčivosti, šľachtiteľská genetika, sterilizácia potravín
<b>archeológia</b>	určovanie veku hornín, nálezov radiouhlíkovou metódou
<b>energetika</b>	jadrové elektrárne
	dezinfekcia odpadových vôd

### Účinky rádioaktivity na človeka

- mutácia buniek a tkanív, leukémia, nádorové ochorenia
- infekcie spôsobené zrútením imunity
- popáleniny, pľuzgieri
- poškodenie krvotvorby, pečene
- dehydratácia ( *hnačky, zvracanie* ), zlyhanie obličiek
- poškodenie pohlavných orgánov, neplodnosť
- poškodenie CNS, zánik neurónov ( *strata orientácie, koordinácie, bezvedomie, smrť* )