

Úvod do fyziky

1. Atomové jádro

- subatomární částice, hadrony a antihadrony, kvarky,
- energetické stavy v potenciálové jámě

2. Jádro a jeho stabilita

3. Radiaktivní přeměny

- přeměny beta, alfa, gama, samovolné štěpení, větvené přeměny

4. Kinetika radioaktivních přeměn

- trvalá radioaktivní rovnováha, radioaktivní řady

5. Ionizující záření

- mechanismus absorpce záření alfa, beta, gama
- absorpční křivky pro jednotlivé druhy záření
- absorpce neutronového záření

6. Měření a detekce ionizujícího záření

- plynové ionizační detektory
- scintilační detektory
- kapalná scintilace
- polovodičové detektory
- měření neutronů

7. Jaderné reakce

- základní informace o průběhu jaderných reakcí
- prakticky důležité reakce neutronů

8. Vybrané příklady využití ionizujícího záření v praxi

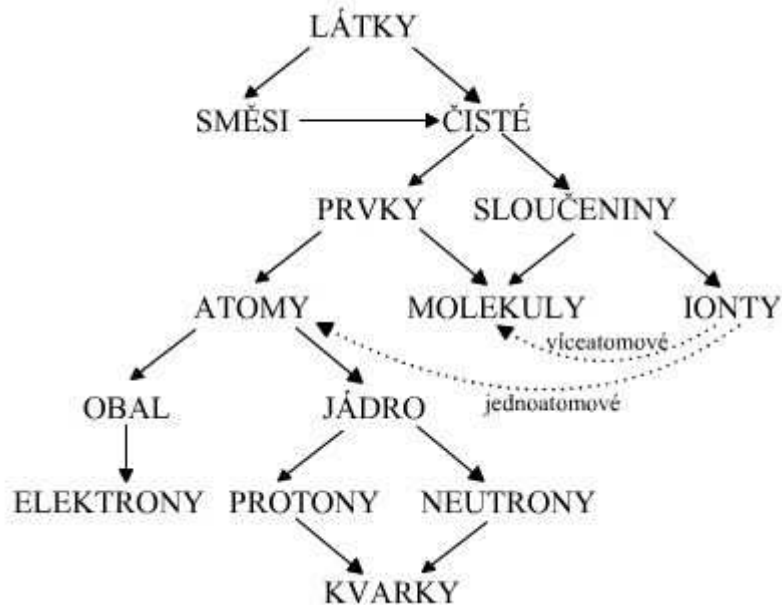
Literatura:

Hála, Jiří. *Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie*. První vydání. Nakladatelství Konvoj, spol. s.r.o. : Brno, 1998. 311 s. ISBN 80-85615-56-8

Použity byly obrázky Vojtěcha Ullmanna

1. Struktura hmoty

Hmota je tvořena z hlediska vnějšího pohledu různými látkami. Následující schéma uvádí tento pojem do souvislosti s dalším členěním:



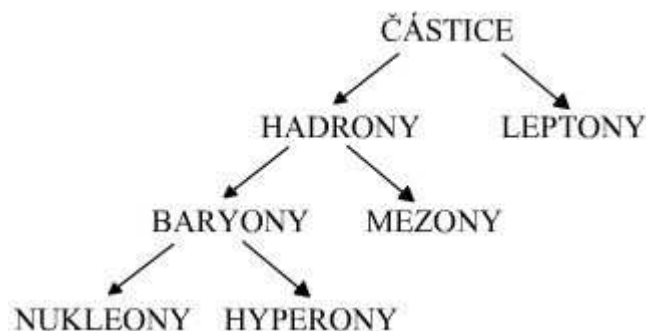
Atomy jsou tvořeny **elementárními částicemi** (pojem původně vyhrazený pro nedělitelný útvar bez vnitřní struktury)

Elementární částice dnes – cca

100 částic

+ 100 antičástic

Následující schéma naznačuje zjednodušeně členění elementárních částic.



Leptony

- vyznačují se slabými interakcemi
- nemají vnitřní strukturu
- lze je považovat za fundamentální částice

Leptonové číslo pro leptony:	$1/2$
Leptonové číslo pro antileptony:	$-1/2$
Náboj:	0 nebo -1

Nábojová čísla a hmotnosti leptonů			
		Z	m(u)
elektron	e^-	-1	$5,5 \cdot 10^{-4} (m_0)$
elektronové neutrino	ν_e	0	$\leq 5 \cdot 10^{-9}$
mion	μ^-	-1	0,1135
mionické neutrino	ν_μ	0	$< 505 \cdot 10^{-4}$
tauon	τ^-	-1	1,908
tauonické neutrino	ν_τ	0	$< 0,26$

Doba života mionu a tauonu je krátká (10^{-6} , resp. 10^{-13} s).

Zákon zachování leptonového čísla:

Celkové leptonové číslo je před interakcí a po ní stejné

Hadrony (je jich cca 200)

		spin
Mezony:		0 nebo celočíselný
Baryony:	nukleony (proton, neutron)	1/2, 3/2
	hyperony (částice těžší než nukleony)	

Baryonové číslo pro baryony:	1
Baryonové číslo pro antibaryony:	-1
Baryonové číslo pro mezony a leptony:	0

Platí **zákon zachování baryonového čísla**

Fundamentální částice

Velký počet hadronů a antihadronů je dán představou o jejich vnitřní struktuře, které jsou tvořeny malým počtem

fundamentálních částic druhého typu, tzv. **kvarků**

(e jich 6 druhů, mají baryonové číslo $B = 1/3$ a zlomkový elektrický náboj $Z = 2/3$ nebo $-1/3$)

Označení kvarků - termín „vůně“ (flavour)

Vlastnosti kvarků :

nábojové číslo	Z
podivnost (strangeness)	S
půvab (charm)	C
krása (beauty)	B
pravda (truth)	T

kvark	vůně	hmotnost (u)
d	down	0,0086
u	up	0,0054
s	strange	0,17
c	charm	1,61
b	bottom	4,56
t (1994)	top	193

Pravidla pro kvarkovou skladbu hadronů:

- **baryon** obsahuje vždy **tři kvarky** antibaryon obsahuje **tři antikvarky**

Vlastnosti některých baryonů

	hmotnost (u)	Z	kvarkové složení
p	1,0072765	+1	<i>uud</i>
n	1,0086650	0	<i>udd</i>
Λ	1,198	0	<i>uds</i>
Σ^+	1,227	+1	<i>uus</i>
Σ^-	1,277	-1	<i>dds</i>
Ω^-	1,795	-1	<i>sss</i>
Λ_c^+	2,42	+1	<i>udc</i>

- **mezon** obsahuje **jeden kvark** a **jeden antikvark**

Vlastnosti některých mezonů

	hmotnost (u)	Z	kvarkové složení
π^+	0,150	+1	<i>u\bar{d}</i>
π^-	0,150	-1	<i>d\bar{u}</i>
π^0	0,145	0	<i>u\bar{u} nebo d\bar{d}</i>
K^+	0,530	+1	
K^-	0,530	-1	
Φ	1,095	0	atd....
J/ Ψ	3,32	0	
D^0	2,00	0	
D^+	2,005	+1	

- **baryonová, nábojová a další kvantová čísla kvarků se sčítají dávají kvarku pozorované vlastnosti**

Příčinou soudržnosti kvarků jsou tzv. **silné interakce** (je cca 100 x silnější než interakce elektromagnetické).

Silná interakce:

- je zprostředkována výměnnou jinou částicí, která má velmi krátkou dobu života (tato částice je po emisi jednou částicí okamžitě absorbována druhou interagující částicí – nelze ji proto jako částici zaznamenat -**virtuální částice**)
- **kvanta silového pole mezi kvarky** se nazývají **gluony**, které jsou nehmotné a nemají elektrický náboj
- působení interakcí mezi kvarky je omezeno na malý prostor
- kvarky nemohou existovat samostatně (k jejich uvolnění by bylo zapotřebí extrémně vysoké energie) – proto pozorujeme pouze jejich přeskupování za vzniku jiných mezonů a hadronů.
- proces výměny je komplikovaný, neboť každý kvark může existovat ve třech kvantových stavech označovaných jako **barva** (**červená**, **modrá**, **zelená**)
- Pojem barva lze si představit jako „velmi silný“ elektrický (barevný) náboj, který je podstatou silné interakce
- podle teorie musí být vznikající hadron **bezbarvý** ⇒ kvarky se musí vhodně kombinovat (**analogie se skládáním barev v barevné fotografii**)
- při výměně gluonu mezi dvěma kvarky mění oba kvarky svou barvu tak, aby hadron zůstal bezbarvý

Elementární a fundamentální částice pro oblast atomů, jader

a jejich radioaktivní přeměny

je dána pouze čtyřmi fundamentálními částicemi první generace

elektron	e^-
elektronové neutrino	ν_e
kvark <i>u</i>	u
kvark <i>d</i>	d

Další generace fundamentálních částic vytvářejí neobvyklé a nestálé hadrony při interakci částic s vysokou energií.

Existují i neobvyklé kombinace dalších leptonů a hadronů – vznikající atomy se nazývají **exotické**

Možné jsou i **antiatomy**, které jsou tvořeny pouze antičásticemi (poprvé v r. 1996)