

Systematizácia častíc

Klasifikácia častíc

Podľa spinu

- **Fermióny** – poločíselný spin
- **Bozóny** – celočíselný spin

Pre fermióny platí Pauliho vylučovací princíp, pre bozóny neplatí

Podľa toho, či pôsobí silná jadrová sila

- **Leptóny** - dominuje slabá jadrová sila (e, mióny, leptóny)
- **Hadróny** – pôsobí silná jadrová sila (p, n, pión)

Mezóny

hadrony - bozóny

Baryóny

hadrony - fermióny

Částice a antičástice

ČÁSTICE	SYMBOL	NÁBOJ	HMOTNOST (MeV/c ²)	SPIN	TYP	STŘEDNÍ DOBA ŽIVOTA ^a (s)	ANTIČÁSTICE
Neutrino	ν	0	0	1/2	lepton	stabilní	$\bar{\nu}$
Elektron	e^-	-1	0,511	1/2	lepton	stabilní	e^+
Mion	μ^-	-1	105,7	1/2	lepton	$2,2 \cdot 10^{-6}$	μ^+
Pion	π^+	+1	139,6	0	mezon	$2,6 \cdot 10^{-8}$	π^-
Proton	p	+1	938,3	1/2	baryon	stabilní	\bar{p}

Leptóny

RODINA	ČÁSTICE	SYMBOL	HMOTNOST (MeV/c ²)	NÁBOJ	ANTIČÁSTICE
Elektron	elektron	e ⁻	0,511	-1	e ⁺
	elektronové neutrino ^b	ν _e	0	0	ν̄ _e
Mion	mion	μ ⁻	105,7	-1	μ ⁺
	mionové neutrino ^b	ν _μ	0	0	ν̄ _μ
Tauon	tauon	τ ⁻	1 777	-1	τ ⁺
	tauonové neutrino ^b	ν _τ	0	0	ν̄ _τ

Všetky leptóny (častice a antičastice majú spin ½ a sú preto fermióny
Ak nie sú hmotnosti neutrín nulové, potom sú veľmi malé

- Tri rodiny
- **Leptóny** nemajú žiadnu rozoznateľnú vnútornú štruktúru, ani merateľné rozmery. Pri interakcii s ostatnými časticami alebo elektromagnetickými vlnami sa chovajú ako **bodové fundamentálne častice**
- Leptónové číslo L (L=1 – častice, L= -1 – antičastice)

Baryóny

Osem baryónov so spinom $\frac{1}{2}$:

ČÁSTICE	SYMBOL	HMOTNOST (MeV/c ²)	KVANTOVÁ ČÍSLA	
			NÁBOJ	PODIVNOST
Proton	p	938,3	+1	0
Neutron	n	939,6	0	0
Lambda	Λ^0	1 115,6	0	-1
Sigma	Σ^+	1 189,4	+1	-1
Sigma	Σ^0	1 192,5	0	-1
Sigma	Σ^-	1 197,3	-1	-1
Ksí	Ξ^0	1 314,9	0	-2
Ksí	Ξ^-	1 321,3	-1	-2

- Každému baryónu sa priraduje **baryónové číslo B=1** (antibaryónu B=-1, časticiam iného druhu B=0)
- Nemôžu prebiehať také časticové reakcie, pri ktorých sa mení celkové baryónové číslo**

Mezóny

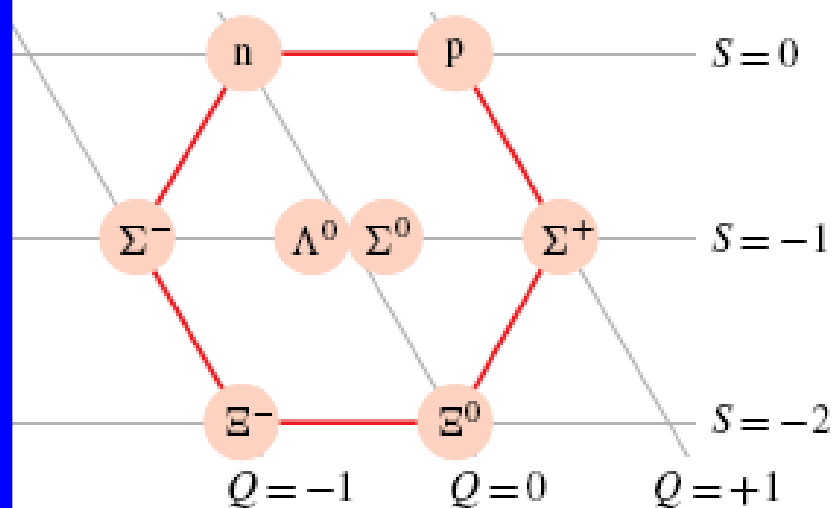
Devät' mezónov so spinom 1

ČÁSTICE	SYMBOL	HMOTNOST (MeV/c ²)	KVANTOVÁ ČÍSLA	
			NÁBOJ	PODIVNOST
Pion	π^0	135,0	0	0
Pion	π^+	139,6	+1	0
Pion	π^-	139,6	-1	0
Kaon	K^+	493,7	+1	+1
Kaon	K^-	493,7	-1	-1
Kaon	K^0	497,7	0	+1
Kaon	\bar{K}^0	497,7	0	-1
Eta	η	547,5	0	0
Eta s čárkou	η'	957,8	0	0

HADRÓNY

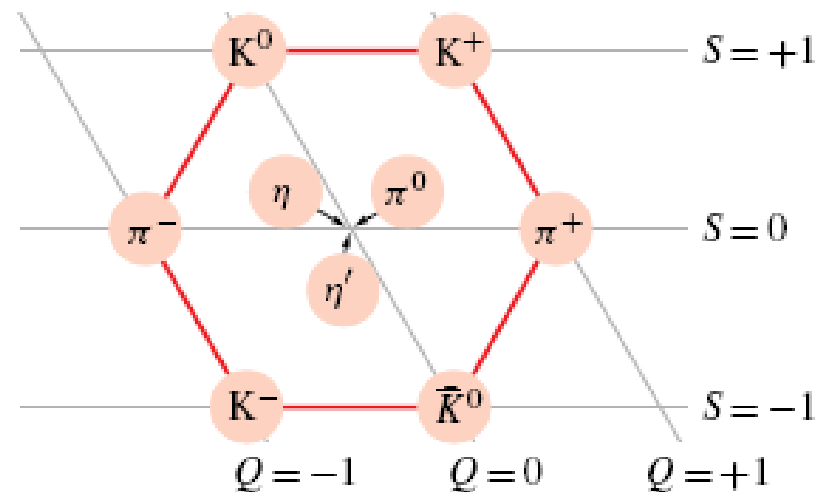
S - podivnosť

BARIÓNY



Osem baryónov so spinom 1/2 . Častice sú zobrazené ako krúžky v súradniciach podivnosť S a náboj Q

MEZÓNY



Deväť mezónov so spinom nula

Kvarky

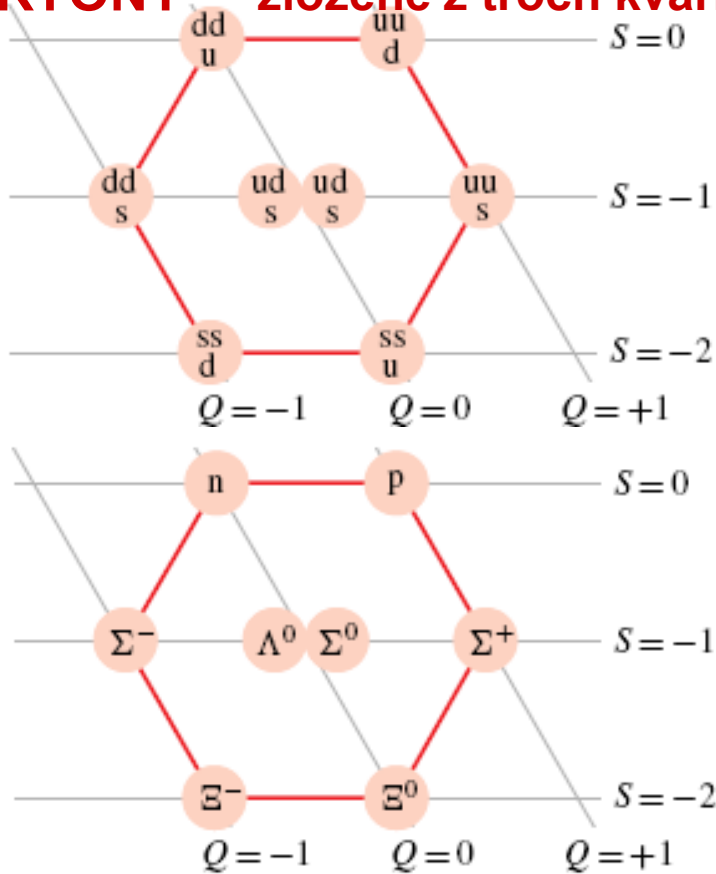
- Nie sú známe žiadne mezóny alebo baryóny, ktorých vlastnosti by sa nedali pochopiť ako výsledok vhodnej kombinácie kvarkov.
- Naopak, každá možná kombinácia kvarkov odpovedá nejakému pozorovanému mezónu alebo baryónu

ČÁSTICE	SYMBOL	HMOTNOST (MeV/c ²)	KVANTOVÁ ČÍSLA			ANTIČÁSTICE
			NÁBOJ Q	PODIVNOST S	BARYONOVÉ ČÍSLO B	
Nahoru (Up)	u	5	$+\frac{2}{3}$	0	$+\frac{1}{3}$	\bar{u}
Dolú (Down)	d	10	$-\frac{1}{3}$	0	$+\frac{1}{3}$	\bar{d}
Půvabný (Charm)	c	1 500	$+\frac{2}{3}$	0	$+\frac{1}{3}$	\bar{c}
Podivný (Strange)	s	200	$-\frac{1}{3}$	-1	$+\frac{1}{3}$	\bar{s}
Horní (Top)	t	$\approx 180\,000$	$+\frac{2}{3}$	0	$+\frac{1}{3}$	\bar{t}
Dolní (Bottom)	b	4 300	$-\frac{1}{3}$	0	$+\frac{1}{3}$	\bar{b}

Všetky kvarky majú spin $\frac{1}{2}$ a sú preto fermióny. Kvantové čísla antikvarkov (náboj Q , podivnosť S , baryónové číslo B) majú opačné znamienka ako sú znamienka odpovedajúce kvarkom

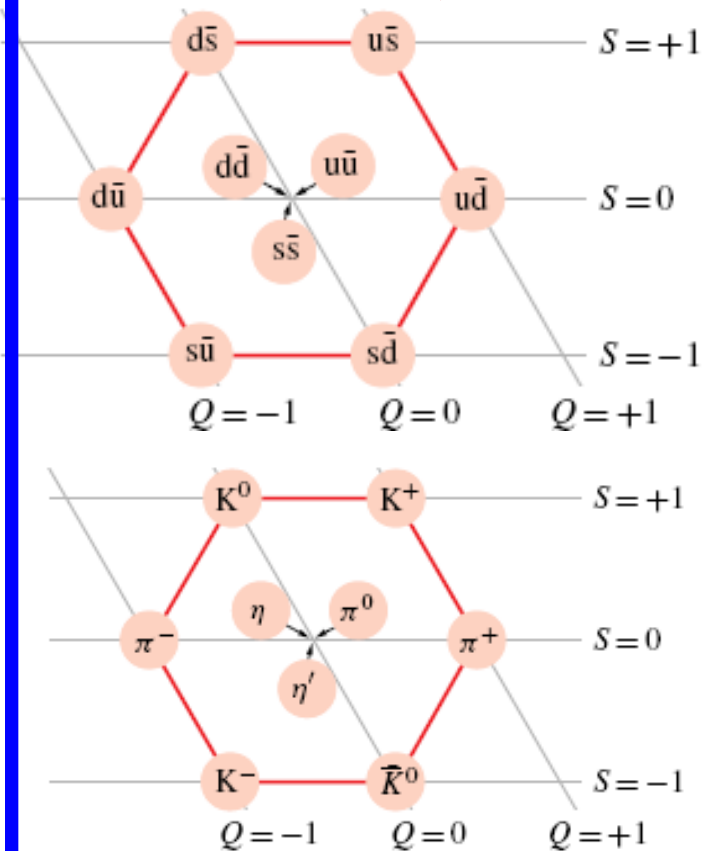
Kvarková štruktúra baryónov a mezónov.

BARYÓNY – zložené z troch kvarkov



Oba centrálnne baryóny majú rovnakú kvarkovú štruktúru, ale Σ je nabudený stav Λ , ktorý prechádza rozpadom na Λ pri emisii fotónu γ

MEZÓNY – zložené z párov kvark, antikvark



Zákony zachovania

- **Baryónového čísla** (Nemôžu prebiehať také časticové reakcie, pri ktorých sa mení celkové baryónové číslo)
- **Leptónového čísla**
- **Podivnosti** (Podivnosť sa pri interakcii prostredníctvom silnej jadrovej sily zachováva)

Zhrnutie

Běžné třídění elementárních částic do skupin podle jejich hmotnosti a spinu

Částice		Symbol částice	Spin v \hbar
foton		γ	1
leptony		$e, \nu_e, \mu, \nu_\mu, \tau, \nu_\tau$	1/2
hadrony	baryony	$p, n, \Lambda, \Sigma, \Xi, \Omega, \Delta, \dots$	polocelý
	mezony	$\pi, K, \rho, \omega, \phi, \eta, f, \psi, D, \dots$	celý

Třídění „bodových“ částic podle současných představ

Částice		1.	2.	3.	generace	Spin v \hbar	Náboj v e
elementární fermiony	leptony	ν_e e	ν_μ μ	ν_τ τ		1/2	0 -1
	kvarky	u d	c s	t b		1/2	2/3 -1/3
kvanta cejchovacích polí		γ, W, Z^0, g^* (gluon)				1	
Higgsovy částice		h^*				celý	