

# New Hypothesis

## Mezon's – table

28.11.2004 pokus

(quark  $\underline{x}$   
 $x$  antiquark)

name particle

(U U <sup>-</sup> )	$\frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}}$	$\cdot \frac{x^0.t^{+1/3}}{x^1.t^{-1/3}}$	=	$\frac{x^1.t^0}{x^1.t^0}$	* $\rho^0 = \pi_U^0$	(uu <sup>-</sup> - dd <sup>-</sup> )/ $\sqrt{2} \Rightarrow \pi^0$
(D U <sup>-</sup> )	$\frac{x^0.t^{4/3}}{x^1.t^{2/3}}$	$\cdot \frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}}$	=	$\frac{x^1.t^1}{x^1.t^1}$	* $\rho^{+-} = \pi_D^{+-}$	osa ✂ osa
(D D <sup>-</sup> )	$\frac{x^1.t^{2/3}}{x^0.t^{4/3}}$	$\cdot \frac{x^0.t^{4/3}}{x^1.t^{2/3}}$	=	$\frac{x^1.t^2}{x^1.t^2}$	* $\omega^0 = \eta_D^0$	(uu <sup>-</sup> + dd <sup>-</sup> - 2ss <sup>-</sup> )/ $\sqrt{6} \Rightarrow \eta^0$
(U S <sup>-</sup> )	$\frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}}$	$\cdot \frac{x^1.t^{4/3}}{x^2.t^{2/3}}$	=	$\frac{x^2.t^1}{x^2.t^1}$	* $K^{+-} = K_U^{+-}$	* $K^{+-} = K^{+-}$
(C <sup>-</sup> U)	$\frac{x^1.t^{7/3}}{x^2.t^{5/3}}$	$\cdot \frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}}$	=	$\frac{x^2.t^2}{x^2.t^2}$	* $D^0 = D_U^0$	* $D^0 = D^0$
(D S <sup>-</sup> )	$\frac{x^1.t^{2/3}}{x^0.t^{4/3}}$	$\cdot \frac{x^1.t^{4/3}}{x^2.t^{2/3}}$	=	$\frac{x^2.t^2}{x^2.t^2}$	* $K^0 = K_D^0$	* $K^0 = K^0$
(C <sup>-</sup> D)	$\frac{x^1.t^{7/3}}{x^2.t^{5/3}}$	$\cdot \frac{x^1.t^{2/3}}{x^0.t^{4/3}}$	=	$\frac{x^2.t^3}{x^2.t^3}$	* $D^{++} = D_D^{++}$	* $D^{++} = D^{++}$
(S S <sup>-</sup> )	$\frac{x^2.t^{2/3}}{x^1.t^{4/3}}$	$\cdot \frac{x^1.t^{4/3}}{x^2.t^{2/3}}$	=	$\frac{x^3.t^2}{x^3.t^2}$	* $\varphi^0 = \eta_s^0$	* $\varphi^0 = \eta_s^0$

(B <sup>-</sup> U)	$\frac{x^2 \cdot t^{7/3}}{x^3 \cdot t^{5/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^1 \cdot t^{-1/3}}{x^0 \cdot t^{+1/3}}$	$=$	$\frac{x^3 \cdot t^2}{x^3 \cdot t^2}$	$*B^{+-} = B^{+-}$	$*B^0 = B^0$
(D B <sup>-</sup> )	$\frac{x^1 \cdot t^{2/3}}{x^0 \cdot t^{4/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^2 \cdot t^{7/3}}{x^3 \cdot t^{5/3}}$	$=$	$\frac{x^3 \cdot t^3}{x^3 \cdot t^3}$	$*B_d^0 = B_d^0$	$*B^{+-} = B^{+-}$
(C <sup>-</sup> S)	$\frac{x^1 \cdot t^{7/3}}{x^2 \cdot t^{5/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^2 \cdot t^{2/3}}{x^1 \cdot t^{4/3}}$	$=$	$\frac{x^3 \cdot t^3}{x^3 \cdot t^3}$	$*D_s^{+-} = D_s^{+-}$	$= \text{axis} =$
(T U <sup>-</sup> )	$\frac{x^3 \cdot t^{8/3}}{x^2 \cdot t^{10/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^0 \cdot t^{+1/3}}{x^1 \cdot t^{-1/3}}$	$=$	$\frac{x^3 \cdot t^3}{x^3 \cdot t^3}$	$*T^0 = T^0$	$*T^{+-} = T^{+-}$
(D <sup>-</sup> T)	$\frac{x^0 \cdot t^{4/3}}{x^1 \cdot t^{2/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^3 \cdot t^{8/3}}{x^2 \cdot t^{10/3}}$	$=$	$\frac{x^3 \cdot t^4}{x^3 \cdot t^4}$	$*T^{+-} = T^{+-}$	$*T^0 = T^0$
(C C <sup>-</sup> )	$\frac{x^2 \cdot t^{5/3}}{x^1 \cdot t^{7/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^1 \cdot t^{7/3}}{x^2 \cdot t^{5/3}}$	$=$	$\frac{x^3 \cdot t^4}{x^3 \cdot t^4}$	$*J/\Psi^0 = \eta_c^0$	$*J/\Psi^0 = \eta_c^0$
(B <sup>-</sup> S)	$\frac{x^2 \cdot t^{7/3}}{x^3 \cdot t^{5/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^2 \cdot t^{2/3}}{x^1 \cdot t^{4/3}}$	$=$	$\frac{x^4 \cdot t^3}{x^4 \cdot t^3}$	$*B_s^0 = B_s^0$	$*B_s^{+-} = B_s^{+-}$
(C B <sup>-</sup> )	$\frac{x^2 \cdot t^{5/3}}{x^1 \cdot t^{7/3}}$	$\cdot$	$\frac{x^2 \cdot t^{7/3}}{x^3 \cdot t^{5/3}}$	$=$	$\frac{x^4 \cdot t^4}{x^4 \cdot t^4}$	$*B_c^{+-} = B_c^{+-}$	$*B_c^0 = B_c^0$

(T <sup>-</sup> S)	$\frac{x^2 \cdot t^{10/3}}{x^3 \cdot t^{8/3}}$	$\cdot \frac{x^2 \cdot t^{2/3}}{x^1 \cdot t^{4/3}}$	=	$\frac{x^4 \cdot t^4}{x^4 \cdot t^4}$	$*T_s^{++} = T_s^{++}$	$*T_s^0 = T_s^0$
(C T <sup>-</sup> )	$\frac{x^2 \cdot t^{5/3}}{x^1 \cdot t^{7/3}}$	$\cdot \frac{x^2 \cdot t^{10/3}}{x^3 \cdot t^{8/3}}$	=	$\frac{x^4 \cdot t^5}{x^4 \cdot t^5}$	$*T_c^0 = T_c^0$	$*T_c^{+-} = T_c^{+-}$
(B B <sup>-</sup> )	$\frac{x^3 \cdot t^{5/3}}{x^2 \cdot t^{7/3}}$	$\cdot \frac{x^2 \cdot t^{7/3}}{x^3 \cdot t^{5/3}}$	=	$\frac{x^5 \cdot t^4}{x^5 \cdot t^4}$	$*Y_b^0 = Y_b^0$	$*Y_b^0 = Y_b^0$
(T <sup>-</sup> B)	$\frac{x^2 \cdot t^{10/3}}{x^3 \cdot t^{8/3}}$	$\cdot \frac{x^3 \cdot t^{5/3}}{x^2 \cdot t^{7/3}}$	=	$\frac{x^5 \cdot t^5}{x^5 \cdot t^5}$	$*T_b^{+-} = T_b^{+-}$	$*T_b^{+-} = T_b^{+-}$
(T T <sup>-</sup> )	$\frac{x^3 \cdot t^{8/3}}{x^2 \cdot t^{10/3}}$	$\cdot \frac{x^2 \cdot t^{10/3}}{x^3 \cdot t^{8/3}}$	=	$\frac{x^5 \cdot t^6}{x^5 \cdot t^6}$	$*\Phi_t^0 = \Phi_t^0$	$*\Phi_t^0 = \Phi_t^0$

⌘

$$(u\bar{u} + d\bar{d} - 2s\bar{s}) / \sqrt{6}$$

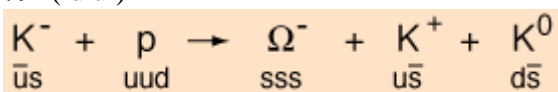
$$(u\bar{u} + d\bar{d} - 2s\bar{s}) / \sqrt{6} \Rightarrow \eta^0 \text{ mezon eta neutrální}$$

$$(u\bar{u} - d\bar{d}) / \sqrt{2} \Rightarrow \pi^0$$

$\rho^{+-}$  (  $u\bar{d}$  ) rho mezon

$\phi$  (  $s\bar{s}$  ) fi

$\pi^+$  (  $d\bar{u}$  )



		Lifetime
$\Omega^-$ sss	$\Xi^0 + \pi^-$ uss $\bar{u}d$	$.8 \times 10^{-10}$ s
$\Xi^0$ uss	$\Lambda^0 + 2\bar{\gamma}$ uds	$2.9 \times 10^{-10}$ s
$\Lambda^0$ uds	$p + \pi^-$ uud $\bar{u}d$	$2.6 \times 10^{-10}$ s

$$\begin{matrix} \text{uds} & \text{uud} & \bar{u}d \\ \Lambda^0 \rightarrow p + \pi^- & \Lambda^0 \rightarrow n + \pi^0 \\ S = -1 \neq 0 + 0 & S = -1 \neq 0 + 0 \end{matrix}$$

$$q\bar{q} \rightarrow t\bar{t}$$

From the proton-antiproton collision, a quark and antiquark interact to form a top-antitop pair.

$$t \rightarrow W^+ b$$

The top quark decays to form a W boson and a bottom quark

$$\begin{matrix} b \rightarrow \bar{\nu}_l + \text{hadrons} \\ \text{hadrons only} \\ W^+ \rightarrow \bar{l}\nu_l \\ \text{hadrons only} \\ W^+ \rightarrow u\bar{d}, c\bar{s}, \dots \end{matrix} \quad \begin{matrix} l = \text{lepton} \\ \nu_l = \text{lepton} \\ \text{neutrino} \end{matrix}$$

The b and W have alternate decay possibilities which must be accounted for in the data analysis.

$$p + n \rightarrow p + \mu^+ + \mu^-$$

$$B = 1 + 1 \neq 1 + 0 + 0$$

$$p + n \rightarrow p + n + p + \bar{p}$$

$$B = 1 + 1 = 1 + 1 + 1 - 1$$

$$\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$$

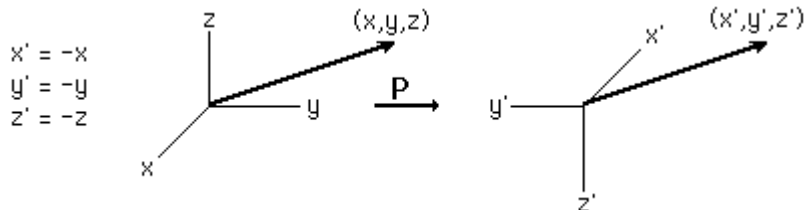
$$\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$$

$$\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$$

$$\Sigma^+ \rightarrow p + \eta^0$$

$$I = 1 \neq 1/2 + 0 \text{ Isospin}$$

Parita :



07.05.2003

## Mezon Ds dělá fyzikům těžkou hlavu

V superobřím urychlovači částic v Kalifornii byl indikován nový typ elementární částice. Jedná se o mezon označovaný jako Ds (2317), která byla teoreticky předpovězena. Kamenem úrazu jsou ale jeho vlastnosti, jež se příliš neshodují s teoretickým předpokladem. Pěti stovkám fyziků pracujícím v týmu BaBar tak nová částice poněkud zamotala hlavu.

Čtyři mezony z „druhé generace“ částic již byly indikovány, a co víc, jejich vlastnosti se přesně shodovaly s teoretickou předpovědí. Ale s nově objevenou „Ds částicí“ se to má poněkud jinak. Je především o dost menší, než vyplývá z přesných výpočtů. „Tohle se ještě nikdy nestalo,“ kroutí nad tím hlavou Marcello Giorgi, šéf mezinárodního projektu BaBar. „Ale pravda je, že naše zjištění je velmi, velmi vzrušující.“

Kostru současné teorie elementárních částic tvoří poznatek, že se veškerá hmota skládá z dvanácti druhů základních částic. Šest z nich jsou kvarky, ty cítí silnou jadernou interakci, šest z nich leptony, které silnou jadernou interakci necítí. Těchto dvanáct částic rozdělujeme do tří generací, přičemž do každé z nich patří dva druhy kvarků a dvojice vzájemně si blízkých leptonů. První generaci (neboli rodinu) tvoří kvarky  $u$  a  $d$ , elektron a elektronové neutrino - z těchto částic se skládá veškerá hmota okolo nás. Kvarky  $u$  a  $d$  totiž vytvářejí protony a neutrony, stavební kameny atomových jader všech chemických prvků. Tato jádra k sobě poutají elektrony, díky nimž se mohou atomy seskupovat do molekul. To jsou základní poznatky vyplývající ze standardního modelu elementárních částic.

Další dvě generace mají podobnou strukturu. Vytvářejí je ale nestabilní částice, s nimiž se fyzikové setkávají jen v kosmickém záření nebo právě při vysokoenergetických experimentech, např. ve zmíněném kalifornském urychlovači částic. Do druhé generace patří kvarky  $s$  a  $c$  spolu s mionem a jeho neutrinem, do třetí kvarky  $t$  a  $b$ , lepton tau a tau neutrino.

V zásadě se všechny elementární částice dělí na dvě základní skupiny: na již nedělitelné leptony (např. elektron) a hadrony. Hadrony se dělí na lehčí mezony (tvořené, jak již víme, dvěma kvarky) a těžší baryony (tvořené třemi kvarky).

Abychom pochopili problematiku mezonů, musí nás nejprve zajímat samotné kvarky. Slovo „kvark“ si fyzici vypůjčili z románu Jamese Joyce, kde znamenalo cosi jako „nesmysl“. Jejich existenci předpověděl fenomenální Richard Feynman, teorii kvarků rozpracoval jeho kolega Murray Gell-Mann, za což obdržel Nobelovu cenu. Systematika kvarků je ovšem dosti složitá. Jak jsme již poznamenali, známe dosud šest základních kvarků, které se liší nejen elektrickým nábojem (třetinovým, popřípadě dvoutřetinovým), ale vyskytují se i v šesti vůních a každá vůně ve třech barvách (to jsou ovšem jen abstraktní názvy, nehleďte za nimi žádnou smyslovou spojitost!). Přidáme-li k tomu i antikvarky, existuje vlastně 36 stavebních položek pro hadrony.

Nejdůležitější jsou pro nás kvarky první generace, které jsou zároveň nejlehčí, tedy kvarky  $u$  (up) a  $d$  (down). Tyto kvarky jsou stavebními kameny nukleonů (proton tvoří kvarky  $uud$ , zatímco neutron  $udd$ ). Další čtyři kvarky jsou těžší, a jak jsme už poznamenali, netvoří nám známou běžnou hmotu. Na otázku, proč vlastně ve vesmíru existuje přepych více generací leptonů a kvarků, vám dnes nikdo nedá uspokojivou odpověď. Prostě existuje. Dnes je jisté, že těžší kvarky (strange, charm, bottom, top) se vyskytovaly v raných fázích vzniku vesmíru.

BaBar tým na kalifornském urychlovači částic detekoval v minulých dnech nový mezon označovaný jako  $D_s$  ( $2317$ ). Předpoklad, s nímž fyzici počítali, zněl, že se jeho naměřené vlastnosti budou shodovat s teoretickými výpočty. Vycházel samozřejmě ze výše jen velmi zběžně nastíněného současného modelu elementárních částic, přesněji řečeno z interakce kvarků. Zopakujme, že každý proton či neutron přitom tvoří tři kvarky, mezony ale tvoří jen kvarky dva. „Podivný“ (strange)  $s$  a „půvabný“ (charm)  $c$  jsou dva odlišné typy kvarků: kombinace kvarku charm  $c$  a antikvarku strange  $s^-$  tvoří takzvaný „půvabný-podivný mezon“ (charm-strange meson). Kvarky, stejně jako v nukleonech, drží při sobě díky speciální síle, tvořenou zprostředkující částicí označované jako gluon. Dosud nikomu se nepodařilo izolovat samostatný kvark. Jejich vazby v hadronech jsou důsledkem mnohonásobných výměn gluonů mezi barevně nabitými složkami.

Mezon  $D_s$ , který byl detekován v kalifornském urychlovači, byl ovšem o 10% lehčí, než by podle standardního modelu elementárních částic měl být. To je dost velká odchylka, zejména vezmeme-li v úvahu, jak poznamenal Marcello Giorgi, že do této chvíle se měření přesně shodovalo s teoretickými výpočty. V týmu kalifornského urychlovače částic (Stanford Linear Accelerator Centre, SLAC) panuje z tohoto důvodu značný ruch. Pokud se totiž detekce znovu potvrdí, je takřka jisté, že dojde k revizi současné teorie kvarků. O jak velkou revizi půjde a co s

sebou přinese pro celý model elementárních částic, o tom je zatím zbytečné spekulovat. Že se ale tato možná revize stane hlavním tématem další velké konference částicové fyziky, která proběhne 19. května v New Yorku, je nabitelní.