

Tabulka částic

Tabulky udávají hmotu částic, spin, vnitřní paritu, vnitřní C-paritu a další. Vnitřní parita je vlastnost částice, jak se mění při zrcadlení, \times znamená, že částice nepřečází při zrcadlení jednoduše na sebe, a tak nemůžeme vnitřní paritu definovat. Vnitřní C-parita je vlastnost vůči nábojovému sdružení - převádí částice na antičástice a opačně. Pokud je u C-parity \times , znamená to, že částice je různá od antičástice, a tak nemá smysl C-paritu zavádět.

1 Intermediální bozony

Intermediální bozony				
Částice	Hmota[GeV]	Spin	Parita	C-parita
γ	0	1	-1	-1
W^\pm	80.4	1	\times	\times
Z	91.2	1	\times	\times
g	0	1	-1	\times

Slabá interakce narušuje P a C invarianci, což vysvětluje daná \times . Připomeňme, že nehmotné vektorové bozony mohou nést pouze dvě orientace spinu. Gluony nesou navíc barvu a nakonec připomeňme ještě možnou existenci intermediálního bozonu gravitace - *gravitonu*, který by měl mít spin 2.

2 Leptony

Leptony		
Částice	Hmota[MeV]	Spin
e^-	0.511	$\frac{1}{2}$
μ^-	106	$\frac{1}{2}$
τ^-	1777	$\frac{1}{2}$
ν_e	$< 3 \text{ eV}$	$\frac{1}{2}$
ν_μ	$< 0.19 \text{ MeV}$	$\frac{1}{2}$
ν_τ	$< 18.2 \text{ MeV}$	$\frac{1}{2}$

Poznánka: Nezapomeňme na uvažovanou oscilaci mezi neutriny $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu \leftrightarrow \nu_\tau$ (v tabulce uvedená neutrina nejsou hmotovými vlastními stavy).

3 Kvarky

Kvarky					
Částice	Hmoty[MeV]	Spin	Parita	Náboj[e]	Další kvantové číslo
u	1–5	$\frac{1}{2}$	+1	$+\frac{2}{3}$	$I_3 = \frac{1}{2}$
d	3–9	$\frac{1}{2}$	+1	$-\frac{1}{3}$	$I_3 = -\frac{1}{2}$
s	75–170	$\frac{1}{2}$	+1	$-\frac{1}{3}$	$S = -1$
c	1150–1350	$\frac{1}{2}$	+1	$+\frac{2}{3}$	$C = 1$
b	4000–4400	$\frac{1}{2}$	+1	$-\frac{1}{3}$	$B = -1$
t	$170 \cdot 10^3$	$\frac{1}{2}$	+1	$+\frac{2}{3}$	$T = 1$

Kvarky jsou uvězněny v hadronech, a tak u nich musíme zavádět hmotu, jinak než standardně. Uváděnou hmotu si můžete představit jako míru nechuti se urychlovat při působení síly. Další kvantová čísla jsou: (celkový) isospin I (třetí komponenta isospinu je pak I_3), podivnost S , půvab C , krása (bottomness) B a pravda? (topness) T . Poznamenejme ještě, že se často vkládají do dubletů generace:

$$\begin{pmatrix} u \\ d \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c \\ s \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} t \\ b \end{pmatrix}.$$

Moje pomůcka: „U Či Tel: Děti Sou Blbý.“

Dolní kvarky mají záporné odpovídající další kvantové číslo. Kvarky nesou navíc jednu ze tří možných barev. Kvarky jsou fermiony - nesou poločíselný spin.

4 Hadrony

4.1 Mezony

Jsou složeny z kvarků, aby vytvořily bezbarvou částici. Konkrétně mezony jsou složeny z kvarku a antikvarku, popř. lineární kombinace takovýchto složenin. Tím pádem jsou bozony, neboť složením dvou fermionů dostaneme částici s celočíselným spinem - bozon.

V tabulce uvedené mezony označené červeně jsou zde jen pro úplnost, aby jste viděli jaké existují další mezony. Pokud je u hmoty uvedeno *vyšší*, znamená, že existuje spousta rezonancí, které se pak značí podle hmoty, např. $\phi(1020)$ je rezonance s čísly odpovídající ϕ v tabulce o hmotě přibližně 1020 MeV. Samozřejmě existují i vyšší rezonance „mezonů s uvedenými hmotami“, např. $\pi(1670)$, či $K^*(1680)$. Dále i u názvu částice znamená číslo odpovídající spinu.

Poznamenejme, že η a η' jsou specifickou lineární kombinací kvarků ($u\bar{u} + d\bar{d}$) a ($s\bar{s}$). A dále neutrální Kaony a neutrální B-mezony oscilují se svými antičásticemi, a tak nejsou hmotovými vlastními stavy (hmotové vlastní stavy se značí K_S^0 a K_L^0 (podobně pro B), o nepatrně lišící se hmotě, ale různými dobami života¹).

¹Na těchto systémech se měří CP-narušení.

Mezony									
Část.	M[MeV]	Složení	Spin	Parita(C)	I	I_3	S	C	B
π^+	139.6	$u\bar{d}$	0	$-1(\times)$	1	1	0	0	0
π^0	135.0	$(u\bar{u} - d\bar{d})/\sqrt{2}$	0	$-1(+1)$	1	0	0	0	0
η	547	$(u\bar{u} + d\bar{d})\&(s\bar{s})$	0	$-1(+1)$	0	0	0	0	0
ρ	769	$(u\bar{u} - d\bar{d})/\sqrt{2}$	1	$-1(-1)$	1	0	0	0	0
η'	957	$(u\bar{u} + d\bar{d})\&(s\bar{s})$	0	$-1(+1)$	0	0	0	0	0
a_i	vyšší	jako ρ	celý $= i$	$+1(+1)$	jako ρ				
b_1	vyšší	jako ρ	1	$+1(-1)$	jako ρ				
f_i	vyšší	jiná kombinace η	celý i	$+1(+1)$	jako η				
ω	vyšší	jiná kombinace η	1	$-1(-1)$	jako η				
ϕ_i	vyšší	jiná kombinace η	celý i	$-1(-1)$	jako η				
h_i	vyšší	jiná kombinace η	celý i	$+1(-1)$	jako η				
K^+	493.7	$u\bar{s}$	0	$-1(\times)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0	0
K^0	497.7	$d\bar{s}$	0	$-1(\times)$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	1	0	0
D^+	1869	$c\bar{d}$	0	$-1(\times)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	1	0
D^0	1864	$c\bar{u}$	0	$-1(\times)$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	1	0
D_S^+	vyšší	$c\bar{s}$	0	$-1(\times)$	0	0	1	1	0
B^+	5279	$u\bar{b}$	0	$-1(\times)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	1
B^0	5279	$d\bar{b}$	0	$-1(\times)$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	1
B_S^0	vyšší	$s\bar{b}$	0	$-1(\times)$	0	0	-1	0	1
B_C^+	vyšší	$c\bar{b}$	0	$-1(\times)$	0	0	0	1	1
η_C	2980	$c\bar{c}$	0	$-1(+1)$	0	0	0	0	0
$J\psi$	3097	$c\bar{c}$	1	$-1(-1)$	0	0	0	0	0
χ_{Ci}	vyšší	$c\bar{c}$	i	$+1(+1)$	0	0	0	0	0
Υ	9460	$b\bar{b}$	1	$-1(-1)$	0	0	0	0	0

4.2 Baryony

Baryony, aby byly bezbarvé jsou tvořeny jako kombinace tří kvarků - tím pádem jsou fermiony. Je tedy jasné, že antičástice (tvořená třemi antikvarky) nemůže odpovídat částici (proto nemá smysl vnitřní C-parita). Pokud je u hmoty uvedeno *mix* je nábojový stav tvořen mixingem hmotových stavů. Opět existují i vyšší rezonance.

Baryony									
Částice	Hmota[MeV]	Složení	Spin	Parita	I	I_3	S	C	B
p	938.3	uud	$\frac{1}{2}$	+1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0
n	939.6	udd	$\frac{1}{2}$	+1	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	0
N^+, N^0	mix	uud, udd	polocelý	± 1	$\frac{1}{2}$	$\pm \frac{1}{2}$	0	0	0
Δ^{++}	mix	uuu	polocelý	± 1	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	0	0	0
Δ^+	mix	uud	polocelý	± 1	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0
Δ^0	mix	udd	polocelý	± 1	$\frac{3}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	0
Δ^-	mix	ddd	polocelý	± 1	$\frac{3}{2}$	$-\frac{3}{2}$	0	0	0
Λ^0	1116	uds	$\frac{1}{2}$	+1	0	0	-1	0	0
Σ^+	1190	uus	$\frac{1}{2}$	+1	1	1	-1	0	0
Σ^0	1193	uds	$\frac{1}{2}$	+1	1	0	-1	0	0
Σ^-	1197	dds	$\frac{1}{2}$	+1	1	-1	-1	0	0
Ξ^0	1315	uss	$\frac{1}{2}$	+1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-2	0	0
Ξ^-	1321	dss	$\frac{1}{2}$	+1	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-2	0	0
Ω^-	1672	sss	$\frac{3}{2}$	+1	0	0	-3	0	0

4.3 Jiné hadrony

V poslední době se ukazuje, že nejspíš existují i hadrony o jiné bezbarvé kombinaci kvarků:

- pentaquarky $qqqq\bar{q}$
- kvadruarky $qq\bar{q}\bar{q}$
- atd.

5 Higgsův bozon

Nezapomeňme na částici, kterou se fyzici v dnešní době usilovně snaží najít, tzv. Higgsův bozon H , který by měl generovat hmotu intermediálních bozonů slabé interakce. Měl by být neutrální o nulovém spinu a šíleně těžký, zatím to vypadá $M_H > 95 \text{ GeV}$. Protože jej však fyzici pořád nemohou nalézt, vymýšlí teorie, ve kterých nevystupuje, či teorie o více Higgsových bozonech.

6 Supersymetrické částice a další

Pro sjednocení základních interakcí se čeká, že budou existovat i tzv. supersymetrické částice, ale ty se zatím také nenalezly. Jiné teorie zase předvídají jiné částice...