Rozpad kaonu: Když čas běží jen jedním směrem

18.07.2001 - Moderní fyzika je lehce rozklížená podle náhledu na plynutí času. Zatímco kvantová a relativistická fyzika s trochou nadsázky čas vůbec neberou na vědomí, termodynamika je růstem entropie a nevratnými ději naopak posedlá. Přesto však v kvantovém světě existují i jednosměrné děje. Zatím jediným případem tohoto druhu (tedy proces, kdy je ve světě mikročástic narušena časová symetrie) je tzv. rozpad kaonu s dlouhou dobou života. Cronin a Fitch obdrželi za tento pokus Nobelovu cenu za fyziku za rok 1980.
Nejprve by bylo dobré uvést, že veškeré známé probíhající děje stojí na tzv. CPT symetrii; příslušný zákon vypracoval v roce 1955 Wolfgang Pauli. Jinak řečeno, pokud obrátíte hodnoty C, P a T, děj může opět proběhnout.

Přičemž:
C symetrie je změna znaménka elektrického náboje
P symetrie je inverze parity, tedy prostorové souřadnice se mění na své zrcadlové obrazy
T symetrie je obrácení směru času

U drtivé většiny jevů není poslední faktor vůbec zapotřebí, jevy jsou CP symetrické. Při rozpadu kaonu na záporný pion, pozitron a neutrino dojde však právě k porušení CP symetrie. Protože však CPT symetrie jako celek musí dále platit, vyplývá z pokusu, že při rozpadu kaonu musí dojít také k porušení T symetrie - časové. Proces je tedy nevratný a jako jediná z přeměn nemůže údajně probíhat oběma směry.
Protože díky další symetrii, tentokrát přes konstantu neurčitosti, je čas svázán s energií, znamená narušení časové symetrie také narušení symetrie ve vztahu k energii. Jinak řečeno, na mikroúrovni tedy nemusí za všech okolností platit ani takový postulát, jakým je zákon zachování energie.

Pavel Houser

.-.-.-.-.-.-.-.-.-.

Literatura popisuje rozpad kaonu plus na pí plus $K^+ = \pi^+ + \nu_e + \nu_e^-$ třemi způsoby.
Ve všech třech případech se v kaonu $K^+\{s^-u\}$ kvark $\underline{u}$ nezmění, mění se pouze kvark $\underline{s^-}$ na $\underline{d^-}$, tedy takto : (černými písmenky budou označeny vstupní a výstupní produkty)

a) $s^- \to W^+ + t^-$ (1.1)

$W^+ \to e^+ + \nu_e$

$t^- \to W^- + d^-$

$W^- + e^+ \to \nu_e^-$

b) $s^- \to W^+ + t^-$

$t^- \to Z^o + t^-$

$Z^o \to \nu_e + \nu_e^-$

$t^- + W^+ \to d^-$

c) $s^- \to W^+ + t^-$

$W^+ \to Z^o + W^+$ (1.3)

$Z^o \to \nu_e + \nu_e^-$

$t^- + W^+ \to d^-$ (1.2)

Moje úvaha :

Něco není vpořádku mezi (1.1) a (1.2) i s (1.3)….Vysvětlí mi to někdo ?

$$K^+ = \pi^+ + \nu_e + \nu_e^- \qquad \frac{x^2 . t^1}{x^2 . t^1} = \frac{x^1 . t^1}{x^1 . t^1} . \frac{x^0 . t^1}{x^0 . t^0} . \frac{x^0 . t^0}{x^0 . t^1} \qquad \frac{3\ \ 3}{3\ \ 3}$$

\- - - - - - - - - - - - - - - - - -

a) $$s^- \rightarrow W^+ + t^- \qquad \frac{x^1 . t^{4/3}}{x^2 . t^{2/3}} = \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} . \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} \qquad \frac{6\ \ 6}{6\ \ 6}$$

$$W^+ \rightarrow e^+ + \nu_e \qquad \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} = \frac{x^2 . t^1}{x^2 . t^2} . \frac{x^0 . t^1}{x^0 . t^0} \qquad \frac{4\ \ 4}{4\ \ 4}$$

$$t^- \rightarrow W^- + d^- \qquad \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} = \frac{x^2 . t^1}{x^2 . t^1} . \frac{x^0 . t^{4/3}}{x^1 . t^{2/3}} \qquad \frac{5\ \ 5}{5\ \ 5}$$

$$W^- + e^+ \rightarrow \nu_e^- \qquad \frac{x^2 . t^1}{x^2 . t^1} . \frac{x^2 . t^1}{x^2 . t^2} = \frac{x^0 . t^0}{x^0 . t^1} \qquad \frac{4\ \ 3}{4\ \ 3} \quad ?$$

možná bude lépe toto : $W^- + e^+ \rightarrow \nu_\mu^-$ pak je to rovnováha

b) $$s^- \rightarrow W^+ + t^- \qquad \frac{x^1 . t^{4/3}}{x^2 . t^{2/3}} = \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} . \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} \qquad \frac{6\ \ 6}{6\ \ 6}$$

$$t^- \rightarrow Z^o + t^- \qquad \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} = \frac{x^1 . t^0}{x^1 . t^0} . \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} \qquad \frac{6\ \ 6}{6\ \ 6}$$

$$Z^o \rightarrow \nu_e + \nu_e^- \qquad \frac{x^1 . t^0}{x^1 . t^0} = \frac{x^0 . t^1}{x^0 . t^0} . \frac{x^0 . t^0}{x^0 . t^1} \qquad \frac{1\ \ 1}{1\ \ 1}$$

$$t^- + W^+ \rightarrow d^- \qquad \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} . \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} = \frac{x^0 . t^{4/3}}{x^1 . t^{2/3}} \qquad \frac{5\ \ 6}{5\ \ 6} \quad ?$$

c) $$s^- \rightarrow W^+ + t^- \qquad \frac{x^1 . t^{4/3}}{x^2 . t^{2/3}} = \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} . \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} \qquad \frac{6\ \ 6}{6\ \ 6}$$

$$W^+ \to Z^o + W^+ \qquad \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} = \frac{x^1 . t^0}{x^1 . t^0} . \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} \qquad \begin{matrix} 5\ \ 4 \\ \\ 5\ \ 4 \end{matrix} \qquad ?$$

$$Z^o \to \nu_e + \nu_e^- \qquad \frac{x^1 . t^0}{x^1 . t^0} = \frac{x^0 . t^1}{x^0 . t^0} . \frac{x^0 . t^0}{x^0 . t^1} \qquad \begin{matrix} 1\ \ 1 \\ \\ 1\ \ 1 \end{matrix}$$

$$t^- + W^+ \to d^- \qquad \frac{x^2 . t^{10/3}}{x^3 . t^{8/3}} . \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} = \frac{x^0 . t^{4/3}}{x^1 . t^{2/3}} \qquad \begin{matrix} 5\ \ 6 \\ \\ 5\ \ 6 \end{matrix} \qquad ?$$

-.

Několik mezonů z tabulky (opis k rychlému použití)

$$(U\ U^-) \qquad \frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}} . \frac{x^0.t^{+1/3}}{x^1.t^{-1/3}} = \frac{x^1.t^0}{x^1.t^0} \qquad \omega^o \equiv \eta^o \qquad \rho^- \equiv \pi^-$$

$$(D^-\ U) \qquad \frac{x^0.t^{4/3}}{x^1.t^{2/3}} . \frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}} = \frac{x^1.t^1}{x^1.t^1} \qquad \rho^{+-} \equiv \pi^{+-} \qquad \omega^o \equiv \eta^o \ ; \ \rho^o \equiv \pi^o$$

$$(D\ D^-) \qquad \frac{x^1.t^{2/3}}{x^0.t^{4/3}} . \frac{x^0.t^{4/3}}{x^1.t^{2/3}} = \frac{x^1.t^2}{x^1.t^2} \qquad \rho^o \equiv \pi^o \qquad \rho^+ \equiv \pi^+$$

$$(U\ S^-) \qquad \frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}} . \frac{x^1.t^{4/3}}{x^2.t^{2/3}} = \frac{x^2.t^1}{x^2.t^1} \qquad {}^*K^{+-} \equiv K^{+-}$$

$$(C^-\ U) \qquad \frac{x^1.t^{7/3}}{x^2.t^{5/3}} . \frac{x^1.t^{-1/3}}{x^0.t^{+1/3}} = \frac{x^2.t^2}{x^2.t^2} \qquad {}^*D^0 \equiv D^0$$

$$(D\ S^-) \qquad \frac{x^1.t^{2/3}}{x^0.t^{4/3}} . \frac{x^1.t^{4/3}}{x^2.t^{2/3}} = \frac{x^2.t^2}{x^2.t^2} \qquad {}^*K^0 \equiv K^0$$

poznámka z 27.4.2002 : Po konzultaci s Řídkým, budu-li měnit své "kulhavé schody, pak se výše vadné rovnice opraví na :

$$\mathbf{t^-} + \mathbf{W^+} \rightarrow \mathbf{d^-} \qquad \frac{x^2 . t^{7/3}}{x^3 . t^{5/3}} \cdot \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} = \frac{x^0 . t^{4/3}}{x^1 . t^{2/3}} \qquad \frac{5\ 5}{5\ 5} \qquad (?)\ !$$

$$\mathbf{s^-} \rightarrow \mathbf{W^+} + \mathbf{t^-} \qquad \frac{x^1 . t^{7/3}}{x^2 . t^{5/3}} = \frac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} \cdot \frac{x^2 . t^{7/3}}{x^3 . t^{5/3}} \qquad \frac{6\ 6}{6\ 6}$$