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 <u>u</u> nezměnì, mění se pouze kvark <u>s^-</u> na <u>d^-</u> , tedy takto : (černými písmenky budou označeny vstupní a výstupní produkty)

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

$W^+ \to \mathbf{e^+} + \boldsymbol{\nu_e}$

$t^- \to W^- + \mathbf{d^-}$

$W^- + \mathbf{e^+} \to \boldsymbol{\nu_e^-}$

b) $\mathbf{s^-} \to W^+ + t^-$

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

$Z^o \to \boldsymbol{\nu_e} + \boldsymbol{\nu_e^-}$

$t^- + W^+ \to \mathbf{d^-}$

c) $\mathbf{s^-} \to W^+ + t^-$

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

$$Z^{o} \to \nu_e + \bar{\nu}_e$$

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

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)

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

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

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

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

b)

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

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

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

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

$$x^1 . t^{4/3} \qquad x^2 . t^2 \qquad x^2 . t^{10/3} \qquad 6\ 6$$

c) $s^- \to W^+ + t^-$ $\quad \dfrac{}{x^2 . t^{2/3}} = \dfrac{}{x^2 . t^2} . \dfrac{}{x^3 . t^{8/3}}$ $\quad$ 6 6

$W^+ \to Z^o + W^+$ $\quad \dfrac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2} = \dfrac{x^1 . t^0}{x^1 . t^0} . \dfrac{x^2 . t^2}{x^2 . t^2}$ $\quad \dfrac{5\ 4}{5\ 4}$?

$Z^o \to \nu_e + \nu_e^-$ $\quad \dfrac{x^1 . t^0}{x^1 . t^0} = \dfrac{x^0 . t^1}{x^0 . t^0} . \dfrac{x^0 . t^0}{x^0 . t^1}$ $\quad \dfrac{1\ 1}{1\ 1}$

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

-.

Několik mezonů z tabulky k rychlému použití

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

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

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

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

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

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