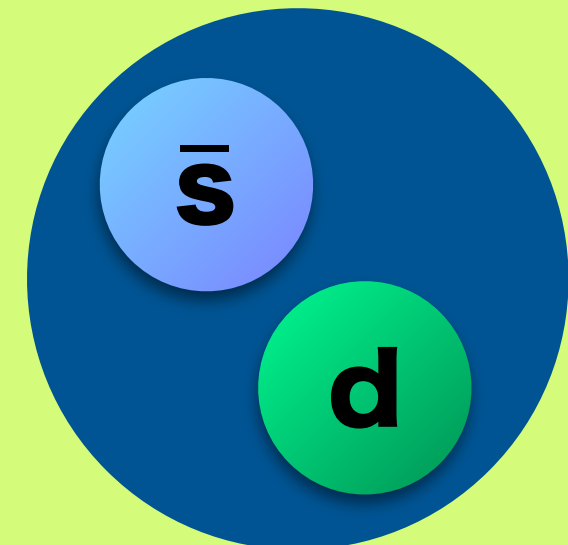


中性K中間子で探るCP対称性の破れ

- 目指せ! 素粒子標準理論の向こう側 -

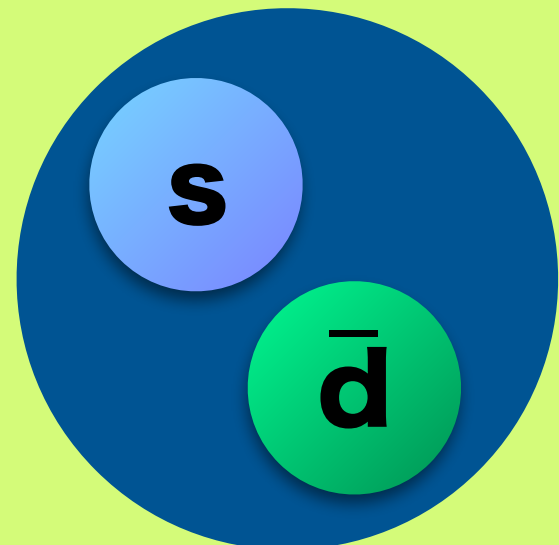
中性K中間子 反中性K中間子

K^0



反sクォークと
dクォークのコンビ

\bar{K}^0



反dクォークと
sクォークのコンビ

電荷1/3と-1/3のコンビ=>“中性”(電荷0)

反粒子は粒子の名前文字の上に棒(バー)をつけて表される

- ✦ 強い相互作用で生まれる
ハドロン施設では陽子と金標的の反応で生まれる
- ✦ 弱い相互作用でこわれる
sクォーク(重い)が、uやdクォーク(軽い)になる
- ✦ 短命なもの K^0_S (寿命 0.09 ナノ秒=111億分の1秒) と
長生きなもの K^0_L (寿命 50 ナノ秒=2千万分の1秒) がある
生まれる時は K^0, \bar{K}^0 だが、 K^0_S または K^0_L として生涯を過ごす

数式で書くと $K^0_S \sim K^0 + \bar{K}^0$, $K^0_L \sim K^0 - \bar{K}^0$ と表される状態。粒子(K^0)反粒子(\bar{K}^0)の違いも反映されてこわれる

CP(シーピー)対称性の話

- ★ **C**harge (チャージ) 変換 電荷などのプラスとマイナスを入れ替える => 粒子 と 反粒子
- ★ **P**arity (パリティ) 変換 空間の向きを入れ替える => 鏡*の中の世界
- ★ **CP**変換 **CとPの両方**を変換する => 粒子 と 鏡*の中の世界の反粒子

*鏡は前後だけの入れ替え、
P変換は前後、上下、左右
の入れ替え

“粒子”と“鏡*の中の世界の反粒子”は同じ物理法則にしたがう

すなわち、CP対称性が成り立つ ……と信じられていた

CP対称性を考えると K^0_S しか2つのパイ中間子に崩壊できない(なので K^0_L は寿命が長い)

CP対称性の破れの発見と素粒子標準理論

★1964年 **CP対称性の破れの発見** 1980年 ノーベル賞

K^0_L から2つのパイ中間子への崩壊を観測。粒子と反粒子が対等でない現象が発見された

約500回に1回起こる

=> 宇宙の粒子・反粒子のアンバランスを起こしうる現象が素粒子の実験で見つかった

★1973年 小林・益川理論の提唱 <= 素粒子標準理論 2008年 ノーベル賞

3世代6個のクォークが存在することを予言。 CP対称性の破れの機構を説明。

★2001年 B中間子崩壊でのCP対称性の破れの発見
(日本・KEKつくばや、アメリカ・SLAC研究所での観測)

1964年以来40年近く、
中性K中間子実験でのみ、
CP対称性の破れの観測が進んだ

標準理論はとてもよく合っており、大成功

ここで素粒子の世界から宇宙に目を向けてみよう

粒子と反粒子はペア(対)で生まれるものの、CP対称性が破れていて数に差がでることがわかった。
けれど…、私たちの宇宙では標準理論で説明できるよりもずっと物質が多い(反物質がない)

次に目指すべきところ

標準理論以外にCP対称性を破る仕組みがあり宇宙初期には大きな効果が起きていたのでは？

★ 中性K中間子の崩壊をさらに精密に測定して標準理論からのずれを探そう

★ B中間子崩壊での精密探索や、ニュートリノでもCP対称性の破れがあるかの測定も
日本で進められている