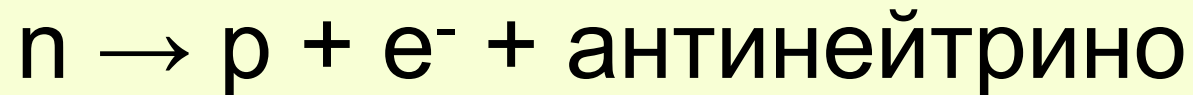
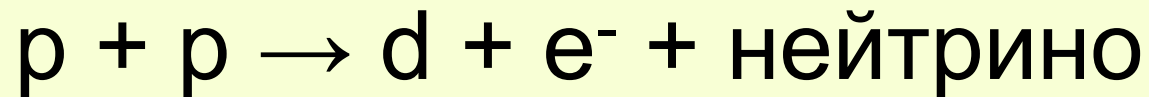


Слабое взаимодействие

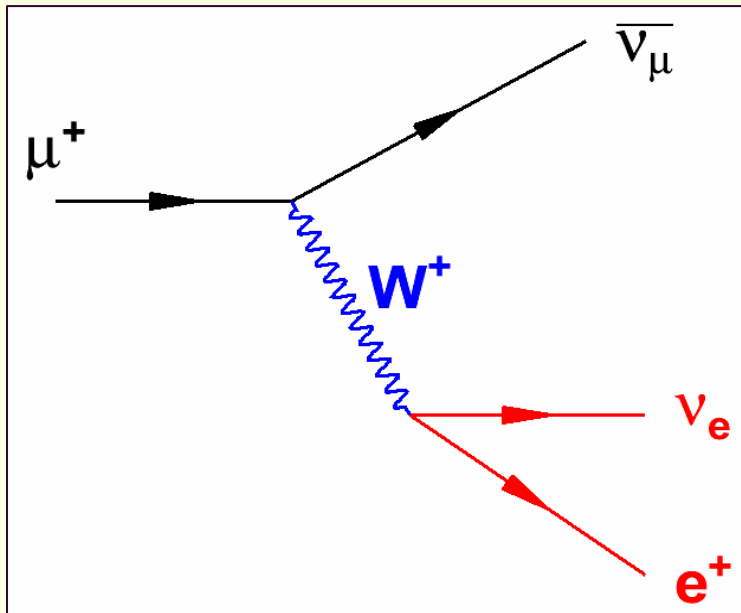
радиоактивность



основная солнечная реакция

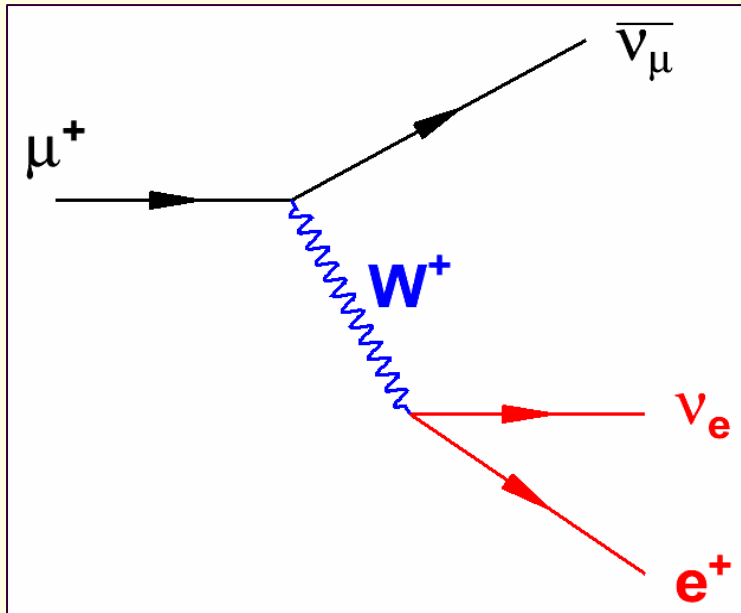


Слабое взаимодействие на уровне лептонов



$$\frac{1}{\tau_{\mu^+}} = \frac{G_F^2 m_\mu^5}{192\pi^3} (1 + q)$$

Слабое взаимодействие на уровне лептонов



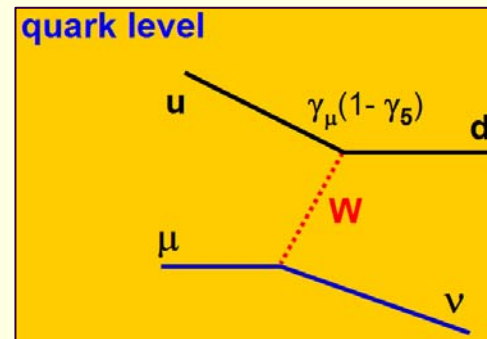
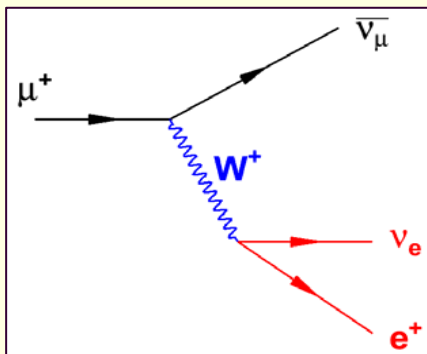
$$\frac{1}{\tau_{\mu^+}} = \frac{G_F^2 m_\mu^5}{192\pi^3} (1 + q)$$

Эксперимент MuLan (PSI)

$$G_F(\text{MuLan}) = 1.166\,378\,7(6) \times 10^{-5} \text{ GeV}^{-2} \text{ (0.5 ppm)}$$

Слабое взаимодействие с участием нуклонов

На уровне кварков слабое взаимодействие универсально



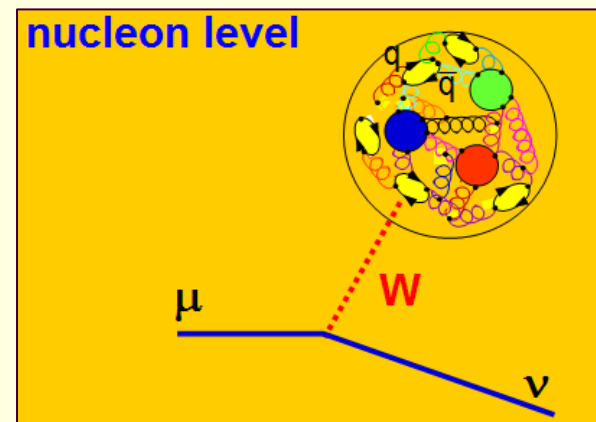
А что происходит со слабым взаимодействием внутри нуклона?

$$n \rightarrow p + e^- + \text{anti } \nu_e$$

$$\nu_\mu + p \rightarrow n + \mu$$

$$\text{anti } \nu_e + p \rightarrow n + e^+$$

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

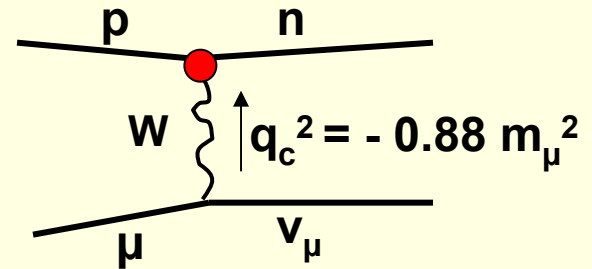


Слабое взаимодействие с участием нуклонов

$$V_\alpha = g_V(q^2) \gamma_\alpha + \frac{i g_M(q^2)}{2 M_N} \sigma_{\alpha\beta} q^\beta$$

$$A_\alpha = g_A(q^2) \gamma_\alpha \gamma_5 + \frac{g_P(q^2)}{m_\mu} q_\alpha \gamma_5$$

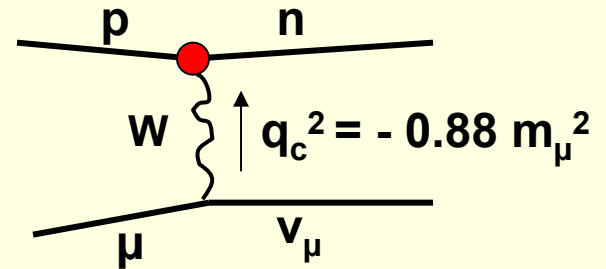
Векторный	$g_V(q^2)$
Магнитный	$g_M(q^2)$
Аксиальный	$g_A(q^2)$
Псевдоскалярный	$g_P(q^2)$



μ p-захват дает уникальную возможность измерить величину $g_P(q_c^2 = -0.88 m_\mu^2)$

Результат эксперимента MuCap

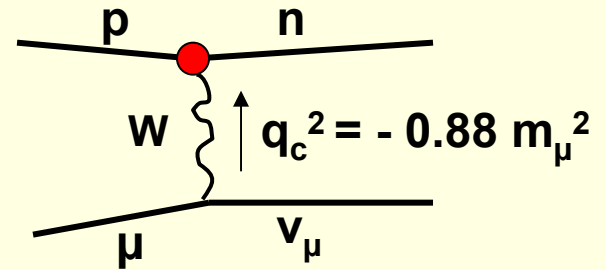
$$g_p(\text{MuCap}) = 8.06 \pm 0.55$$



Теперь известны все четыре форм фактора,
описывающие слабое взаимодействие с участием нуклонов

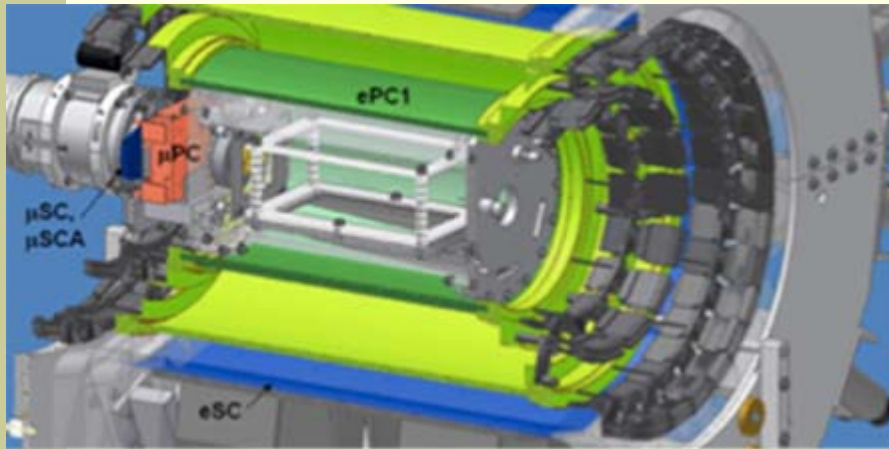
Результат эксперимента MuCap

$$g_p(\text{MuCap}) = 8.06 \pm 0.55$$



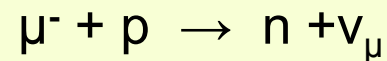
$$\text{Chiral perturbation theory } g_p(q_c^2) = 8.26 \pm 0.23$$

Synopsis: Sizing Up Quark Interactions



[Phys. Rev. Lett. **110**, 012504 \(2013\)](#)

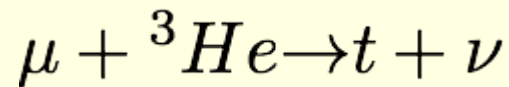
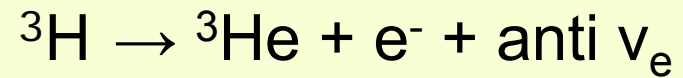
Published January 3, 2013



[Measurement of Muon Capture on the Proton to 1% Precision and Determination of the Pseudoscalar Coupling \$g_P\$](#)

V. A. Andreev et al. (MuCap Collaboration)

Слабое взаимодействие в системе трех нуклонов



$$\Lambda_c = 1496 \pm 4 \text{ s}^{-1}$$

Эксперимент MuCap 1998

Effective Field Theory

Две взаимно зависимые low energy constants

Слабое взаимодействие в системе двух нуклонов

$$\mu^- + d \rightarrow n + n + \nu_\mu$$

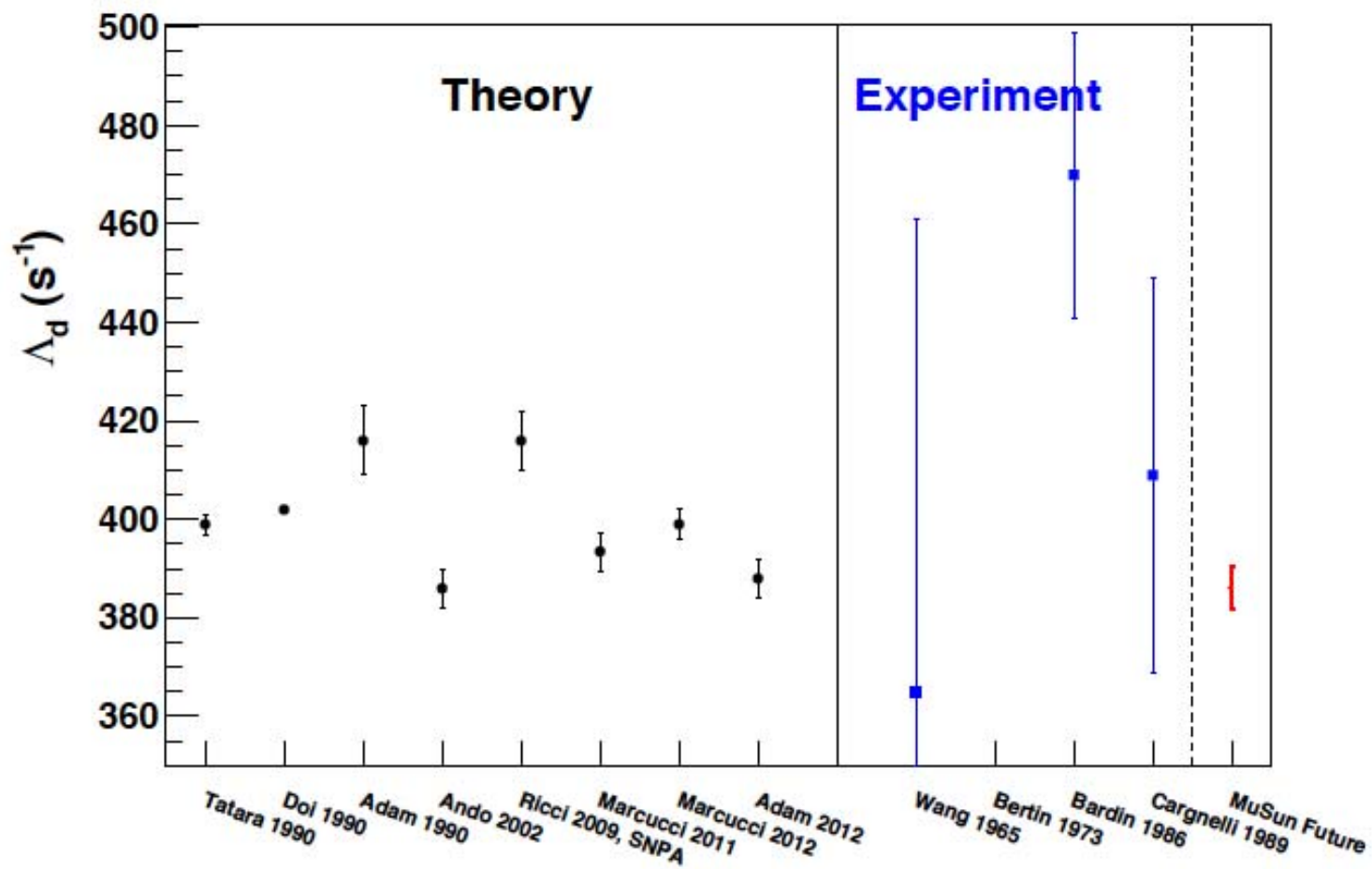
Effective Field Theory L_{1A}

Реакция на Солнце

$$p + p \rightarrow d + e^+ + \nu_e$$

Детекторы нейтрино

$$\begin{aligned} \nu_e + d &\rightarrow e^- + p + p \\ \bar{\nu} + d &\rightarrow \bar{\nu} + p + n \end{aligned}$$



Эксперимент MuSun



**Измерить скорость мю захвата в дейтерии
с точностью ~ 1%**