

КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СОСТОЯНИЙ, ОБРАЗУЕМЫХ ТЯЖЕЛЫМИ СТАБИЛЬНЫМИ КВАРКАМИ. ЗАРЯДОВО АСИММЕТРИЧНЫЙ СЛУЧАЙ

Научный руководитель
д. ф. –м. н., профессор
Выполнил

М. Ю. Хлопов
К. Ю. Массалов

Введение

$$n_u < n_{\bar{u}}$$

$$m_U = 3,5 * S_6 \text{ TeV}$$

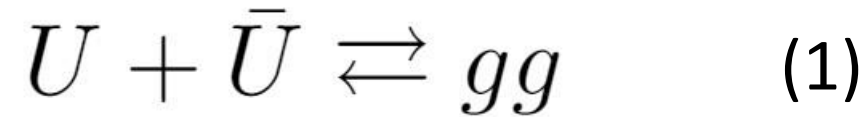
$$S_6 > 0,2$$

$$\kappa \cdot 3m_U \sim \kappa_b \cdot 5m_p \Rightarrow \kappa \sim \kappa_b \cdot \frac{5m_p}{3m_U} \approx \frac{3.6 \cdot 10^{-14}}{S_6},$$

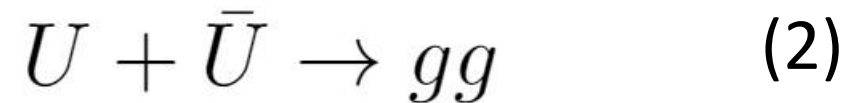
$$\kappa = \frac{n_{\bar{U}} - n_U}{S}$$

$$\text{Этап 1: } 100S_6\text{GeV} = \frac{1}{20}m_U < T < m_U = 3.5S_6\text{TeV}$$

Равновесие смещается в сторону реакции (2):



↓



Этап 1: $100S_6 GeV = \frac{1}{20}m_U < T < m_U = 3.5S_6 TeV$

$$\begin{cases} \frac{dn_U}{dt} + 3H\bar{n}_U = \langle\sigma v\rangle (n_{eq}^U n_{eq}^{\bar{U}} - n_U n_{\bar{U}}) \\ \frac{dn_{\bar{U}}}{dt} + 3Hn_U = \langle\sigma v\rangle (n_{eq}^U n_{eq}^{\bar{U}} - n_U n_{\bar{U}}) \end{cases}$$

$$n_{eq} = gS \left(\frac{mT}{2\pi}\right)^{3/2} \exp\left(-\frac{m}{T}\right)$$

$$n_{U,\bar{U}} = n_{eq} \exp\left(\pm\frac{\mu}{T}\right)$$

$$\text{Этап 1: } 100S_6 GeV = \frac{1}{20}m_U < T < m_U = 3.5S_6 TeV$$

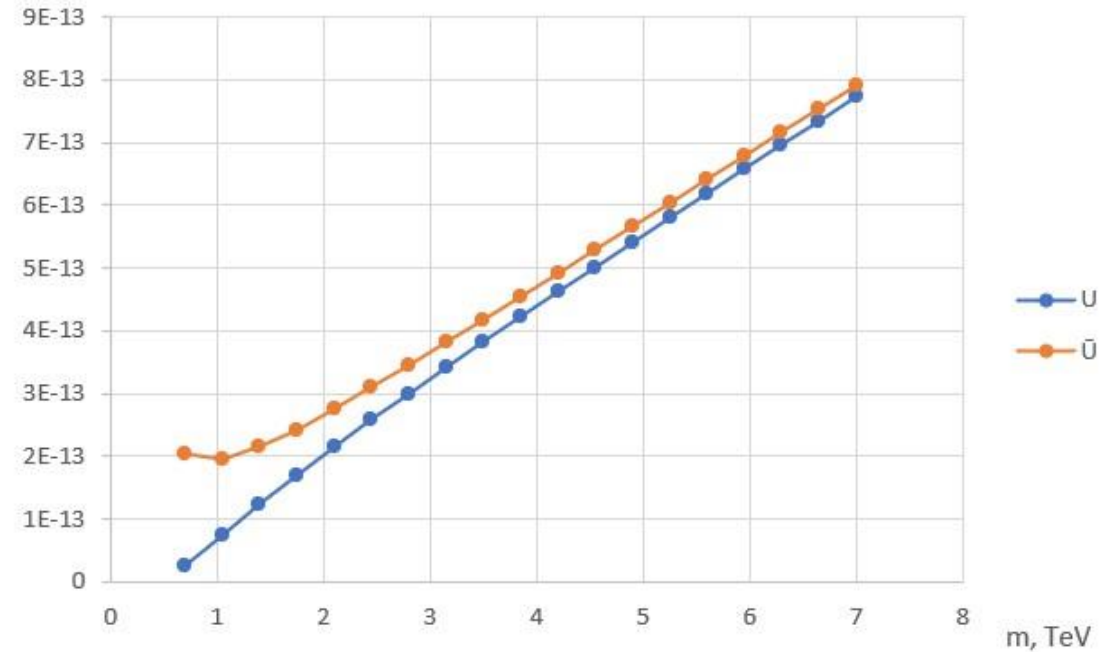
$$\begin{cases} r_+(x \approx 0) \approx \frac{\kappa r_{+f}}{(\kappa + r_{+f})e^{\kappa J} - r_{+f}} \\ r_-(x \approx 0) \approx \frac{\kappa r_{-f}}{r_{-f} - (r_{-f} - \kappa)e^{-\kappa J}} \end{cases}, \text{ где } J = \int_0^{x_f} f_1 \langle \sigma v \rangle dx = \frac{1.3 \cdot 10^{12}}{S_6 \left(1 - \frac{\ln S_6}{30}\right)}$$

$$x = \frac{T}{m_U}$$

$$r_{\pm} = \frac{n_{U, \bar{U}}}{s}$$

$$\text{Этап 1: } 100S_6GeV = \frac{1}{20}m_U < T < m_U = 3.5S_6TeV$$

m_U, TeV	$\kappa, 10^{-14}$	$r_U, 10^{-13}$	$r_{\bar{U}}, 10^{-13}$
2	1,80	7,72	7,90
1,9	1,89	7,34	7,53
1,8	2,00	6,95	7,15
1,7	2,11	6,57	6,78
1,6	2,25	6,18	6,41
1,5	2,40	5,79	6,03
1,4	2,57	5,40	5,66
1,3	2,76	5,01	5,29
1,2	3,00	4,62	4,92
1,1	3,27	4,22	4,55
1	3,60	3,82	4,18
0,9	4,00	3,41	3,81
0,8	4,50	3,00	3,45
0,7	5,14	2,58	3,09
0,6	6,00	2,15	2,75
0,5	7,20	1,70	2,42
0,4	9,00	1,24	2,14
0,3	12,00	0,74	1,94
0,2	18,00	0,25	2,05



$$\text{Этап 2: } T \sim \alpha_c^2 m_U \quad (T \approx I_U \approx \frac{\alpha_c^2 m_U}{4} = 15 S_6 \text{ GeV})$$

$$U + \bar{U} \rightarrow U\bar{U} + g$$

$$U\bar{U} \rightarrow gg$$

$$\tau_0 = \frac{2}{m_U \alpha^5}$$

$$R = n \langle \sigma v \rangle \sim g_S T^3 * \frac{\alpha^2}{m_U^2} \approx g_s \frac{\alpha^8 m_U}{64}; \quad t \sim \frac{1}{R}, \quad g_S = 16 \Rightarrow t \sim \frac{4}{\alpha^8 m_U} \approx \underline{\underline{2000 \tau_0}}$$

$$\text{Этап 2: } T \sim \alpha_c^2 m_U \left(T \approx I_U \approx \frac{\alpha_c^2 m_U}{4} = 15 S_6 \text{ GeV} \right)$$

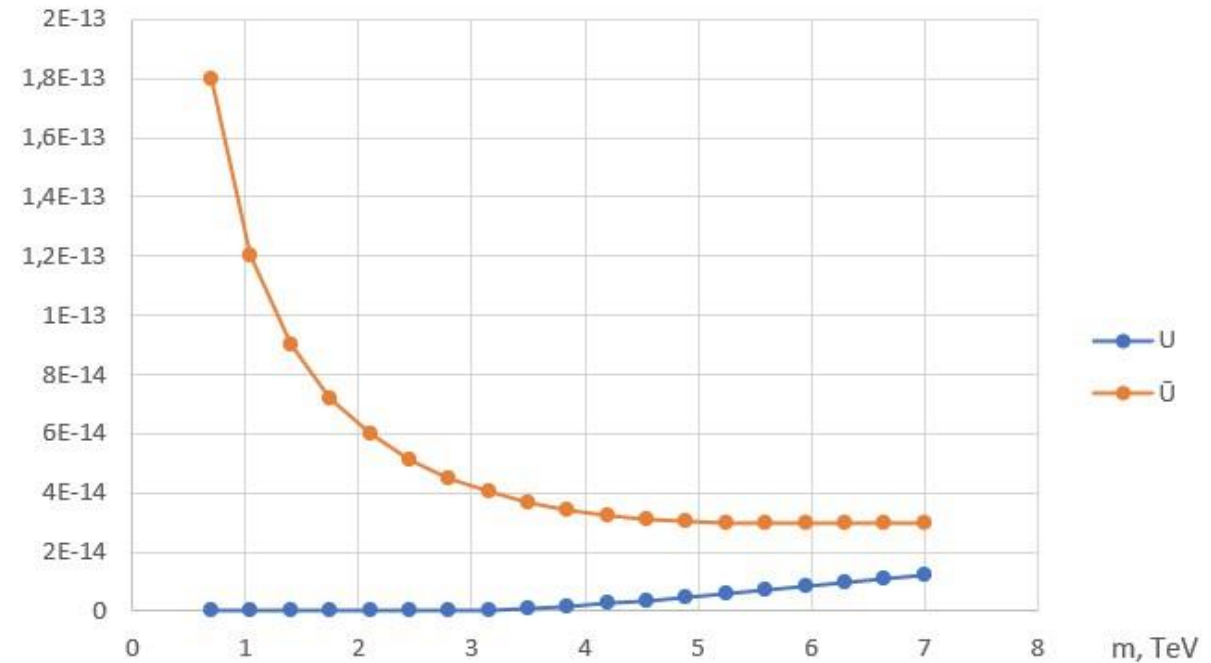
$$\begin{cases} r_+(x \approx 0) \approx \frac{\kappa r_{+f}}{(\kappa + r_{+f})e^{\kappa J} - r_{+f}} \\ r_-(x \approx 0) \approx \frac{\kappa r_{-f}}{r_{-f} - (r_{-f} - \kappa)e^{-\kappa J}} \end{cases}, \quad \text{где } J = \int_0^{x_f} f_1 \langle \sigma v \rangle dx = \frac{10^{14}}{S_6}$$

$$x = \frac{T}{I_U}$$

$$r_{\pm} = \frac{n_{U, \bar{U}}}{s}$$

$$\text{Этап 2: } T \sim \alpha_c^2 m_U \left(T \approx I_U \approx \frac{\alpha_c^2 m_U}{4} = 15 S_6 \text{ GeV} \right)$$

m_U, TeV	$r_U, 10^{-14}$	$r_{\bar{U}}, 10^{-14}$
2	1,20	3,00
1,9	1,08	2,98
1,8	0,96	2,96
1,7	0,83	2,95
1,6	0,71	2,96
1,5	0,59	2,99
1,4	0,47	3,04
1,3	0,36	3,13
1,2	0,25	3,25
1,1	0,16	3,44
1	$9,66 \cdot 10^{-2}$	3,69
0,9	$4,49 \cdot 10^{-2}$	4,04
0,8	$1,52 \cdot 10^{-2}$	4,51
0,7	$3,0 \cdot 10^{-3}$	5,14
0,6	$2,41 \cdot 10^{-4}$	6,00
0,5	$3,38 \cdot 10^{-6}$	7,20
0,4	$1,17 \cdot 10^{-9}$	9,00
0,3	$3,24 \cdot 10^{-17}$	12,00
0,2	$5,70 \cdot 10^{-39}$	18,00



Заключение

- В дальнейшем планируется завершить расчет концентраций для второй и последующих стадий вплоть до конфайнмента
- Оценить, насколько подавляется положительно заряженная компонента

Спасибо за внимание!