

---

# Аномальные изотопы в моделях тёмных атомов

---

*Научный руководитель: д.ф-м.н, проф М. Ю. Хлопов*

*Научный консультант: Д. О. Сопин*

*Выполнила студентка: М. И. Балиньо*

---

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

2025

# Введение

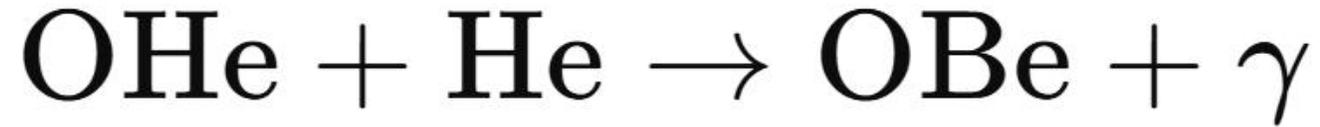
---

- В условиях ранней Вселенной могут образовываться аномальные изотопы.
- Атомы тёмной материи, способны взаимодействовать с лёгкими атомными ядрами, такими как ядра гелия.

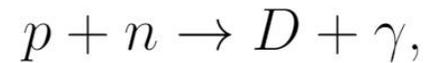
# Цель

---

- изучение процессов захвата лёгких ядер атомами тёмной материи и анализ их влияния на физические процессы в ранней Вселенной.



*Реакция аналогична стандартным ядерным процессам:*



*Формула сечения реакции:*

$$\sigma v = \frac{f \pi \alpha}{m_p^2} \frac{3}{\sqrt{2}} \left( \frac{Z}{A} \right)^2 \frac{T}{\sqrt{A m_p E}}.$$

# Расчёт численной плотности OVe с помощью LINX

---

Начальные условия

$$Y_{He} = 0,245$$

$$Y_{OHe} = 0.0025$$

$$Y_{OVe} = 0$$

# Оценка финальной численной плотности OBe

---

$$Y_{\text{OBe}}^{\text{фин.}} \approx 5,25 \times 10^{-15}.$$

$$Y_{\text{OHe}} = 2.05 \times 10^{-3}$$

Только  $\sim 2.6 \times 10^{-10} \%$  атомов OHe превратились в OBe.

# Заключение

---

- *незначительная доля атомов OHe была преобразована в OBe.*
- *Формирование аномальных изотопов остаётся на допустимом уровне.*