

# Использование сжиженных благородных газов в экспериментах по поиску темной материи



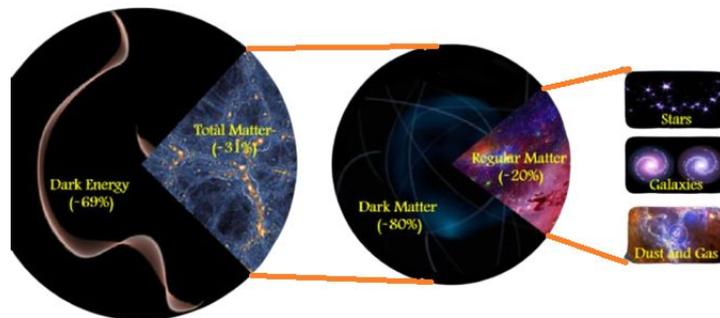
Докладчик:

Килинкаров Д.С.

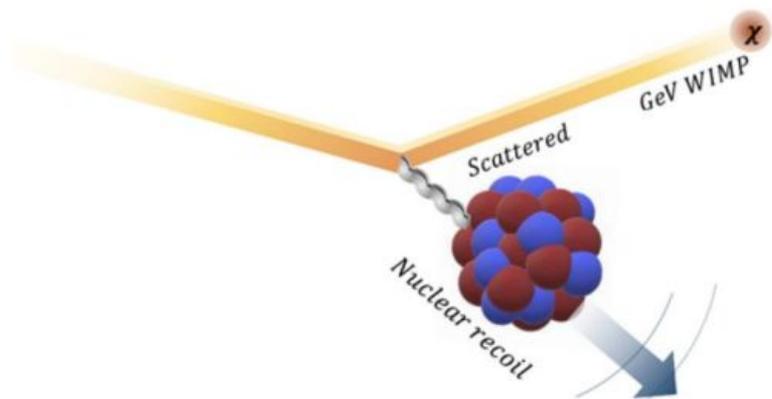
# Холодная темная материя

Наблюдаемые предпосылки существования:

- Гравитационное линзирование
- Рентгеновское излучение горячего газа в гигантских эллиптических галактиках и их скоплениях
- Кривые вращения галактик
- Динамика систем галактик от двойных галактик до галактических скоплений



# Предполагаемое взаимодействие ВИМПов



WIMP - Weakly Interacting Massive Particle

Источники фона:

- Собственный фон материала детектора или конструкций, которые его окружают
- Солнечные нейтрино
- Атмосферные нейтрино
- Природный радиационный фон

# Требования к сцинтилляторам

Требования:

- Высокая плотность
- Низкий собственный фон
- Удобство масштабирования объемов активного вещества
- Высокий световыход
- Большое массовое число (A) ядра

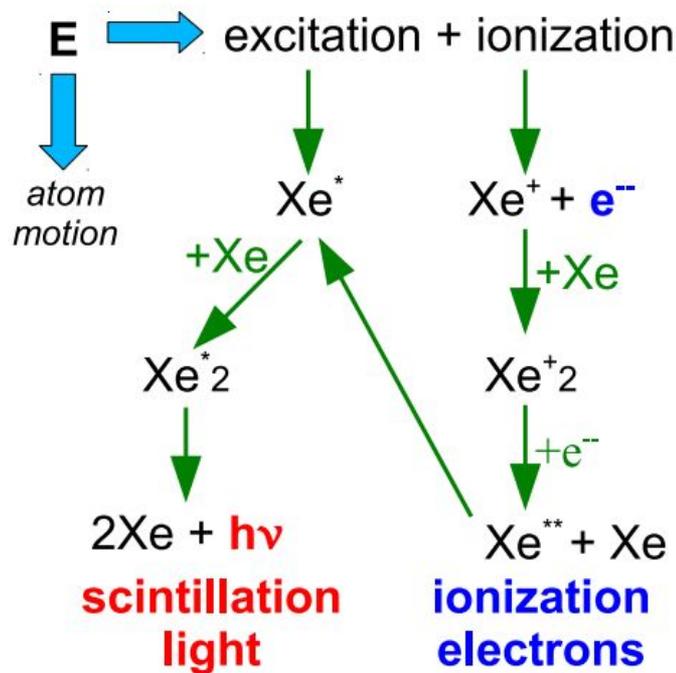
Подходящие кандидаты:

- Жидкий аргон (LAr)
- Жидкий ксенон (LXe)
- Жидкий неон (LNe) - частично

# Основные характеристики

Property [unit]	Xe	Ar
Atomic number	54	18
Mean atomic weight	131.3	40.0
Boiling point $T_b$ at 1 atm [K]	165.0	87.3
Melting point $T_m$ at 1 atm [K]	161.4	83.8
Gas density at 1 atm & 298 K [g/l]	5.40	1.63
Gas density at 1 atm & $T_b$ [g/l]	9.99	5.77
Liquid density at $T_b$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2.94	1.40
Volume ratio	526	795
Dielectric constant of liquid	1.95	1.51
Volume fraction in Earth's atmosphere [ppm]	0.09	9340
Radioactive isotopes	$^{136}\text{Xe}$ , $T_{1/2} = 2.16 \times 10^{21} \text{ yr}$	$^{39}\text{Ar}$ , $T_{1/2} = 269 \text{ yr}$

# Механизм формирования сцинтилляционной



Справка:

**Эксимер** (англ. *excimer*; первоначально сокращение для возбуждённый димер от англ. excited dimer) — короткоживущая димерная или гетеродимерная молекула, сформированная из двух видов атомов, по крайней мере один из которых находится в возбуждённом состоянии.

# Возможности определения фоновых событий

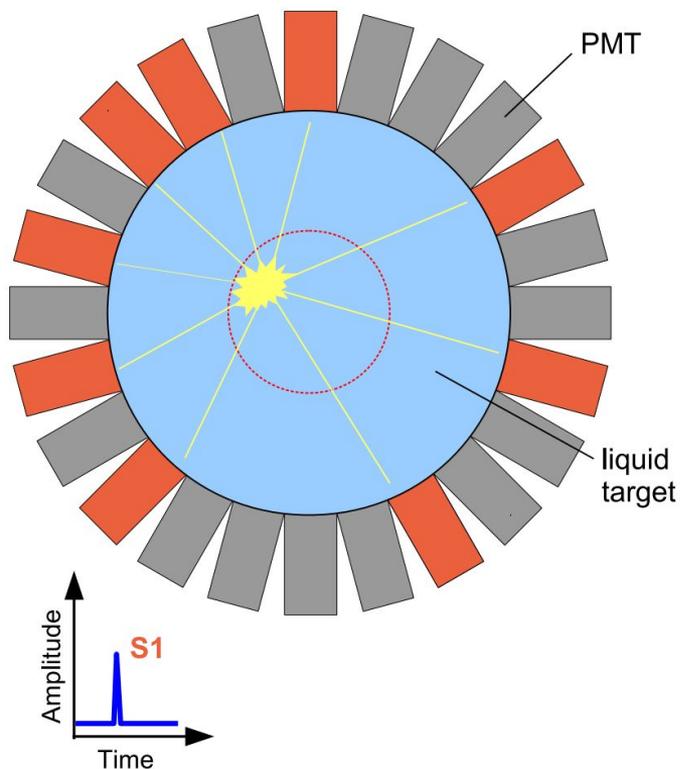
- Нейтроны:

- По многократному рассеянию. За счет жидкой фазы, вероятность многократного взаимодействия повышается.

- Гамма/бета излучение:

- В жидком аргоне - по форме сигнала.
- В ТРС электроны отдачи отличаются от ядер отдачи по соотношению сигналов  $S1/S2$ .
- В случае однофазного детектора на LXe приходится использовать внешние системы подавления подобного фона, т.к. не существует эффективных способов отсекания электронов отдачи.

# Однофазный детектор



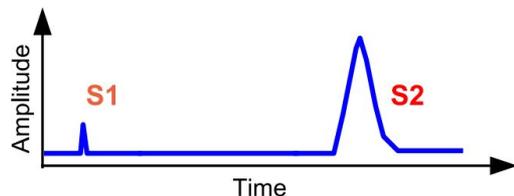
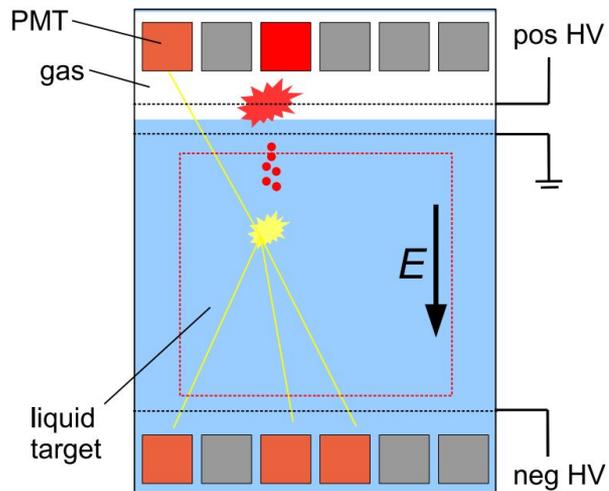
Преимущества:

- Сравнительная простота конструкции.
- Более низкий порог срабатывания PMT за счет лучшего покрытия.

Недостатки:

- Худшее пространственное разрешение
- Падение разрешения вдали от центра
- Меньшие возможности для отделения фоновых событий

# Двухфазный детектор (TRC)



Преимущества:

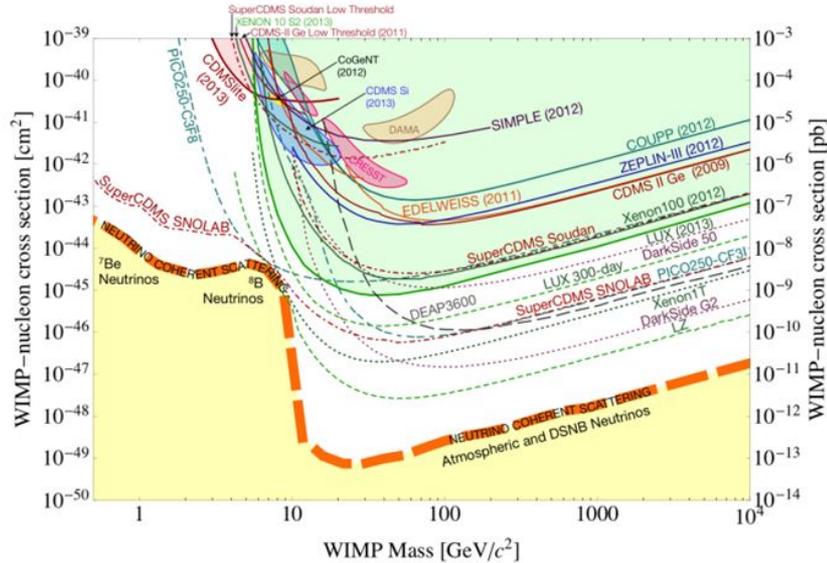
- Лучшее пространственное разрешение.
- Больше возможностей для отделения фоновых событий. (За счет отношения  $S1/S2$ )

Недостатки:

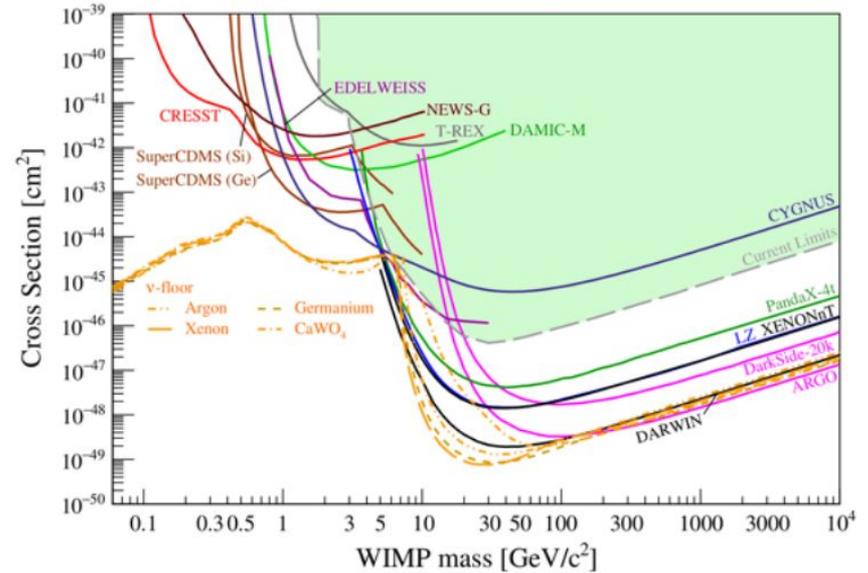
- Технические сложности из-за дополнительной системы высокого напряжения.
- Возможное увеличение порога срабатывания из-за меньшего покрытия объема фотоумножителями.

# Результаты текущих экспериментов и прогнозы

Ограничения сечения WIMP'ов на 2014 год



Ожидаемые ограничения новых экспериментов



# График ограничений на сечение ВИМПов

