



# ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ -ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

# Альтернативные источники энергии

## Солнечная энергия

- Нестабильности энергоснабжения
- Неконтролируемо рассеивается

## Геотермальная энергия

- Ресурсы локализованы и ограничены

# Альтернативные источники энергии

## Волновая энергетика

- Нестабильности во времени, зависимости от ледовой обстановки, сложности преобразования и передачи потребителю

## Гидроэнергия

- ГЭС негативно влияют на окружающую среду

# Альтернативные источники энергии

## Ветроэнергетика

- Небольшая мощность
- Очень шумны

## Биомассовая энергетика

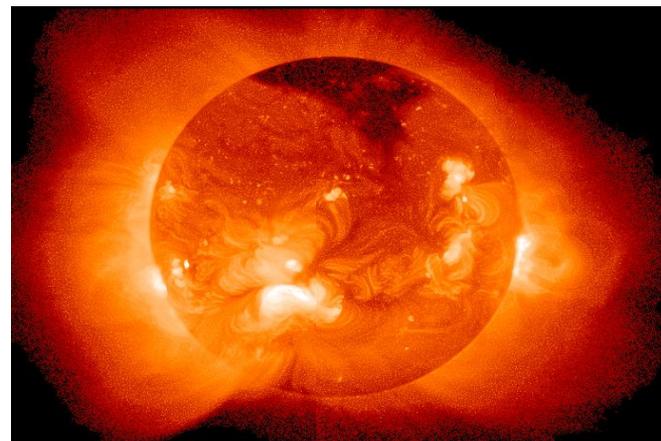
- Очень небольшая мощность

## Градиент - температурная энергетика

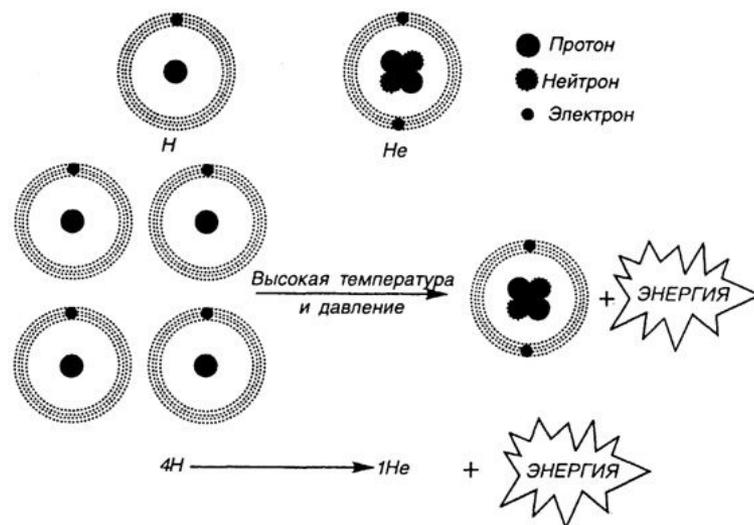
- Выделению большого количества углекислоты

# Термоядерный синтез

Термоядерный синтез – это природный источник энергии. Энергия высвобождается в процессе соединения ядер водорода, которые образуют гелий. Другими словами - синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с

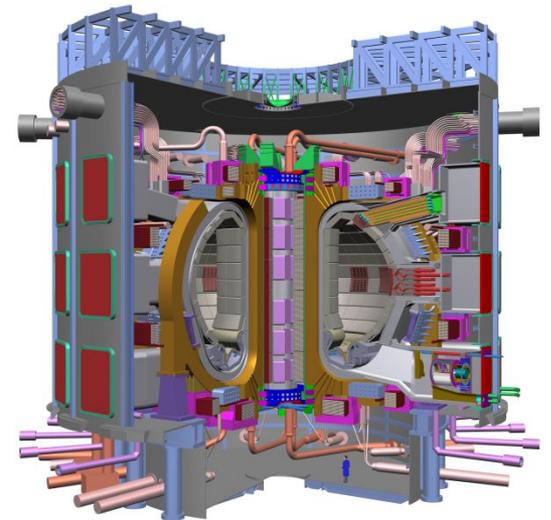
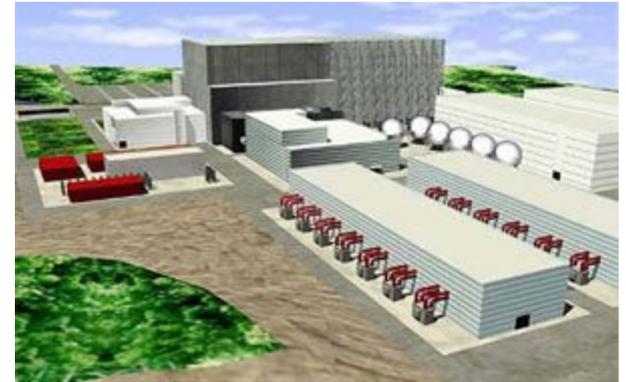


Солнце - природный источник термоядерного синтеза



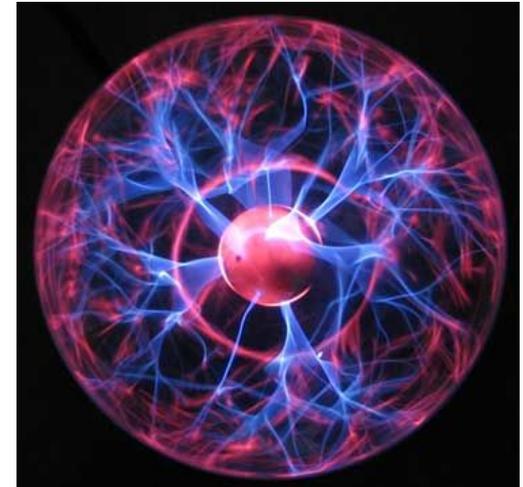
# История термоядерного синтеза

- Идея создания термоядерного реактора зародилась в 1950-х годах.
- Только в январе 2007 года началась подготовка строительной площадки вблизи города Кадараш во Франции. В апреле 2010 года начал сооружаться экспериментальный термоядерный реактор.



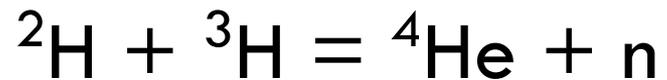
# Условия термоядерного синтеза

- ❖ Предназначенная для синтеза смесь должна быть нагрета до температуры, при которой кинетическая энергия ядер обеспечивает высокую вероятность их слияния при столкновении
- ❖ Смесь должна быть очень хорошо термоизолирована

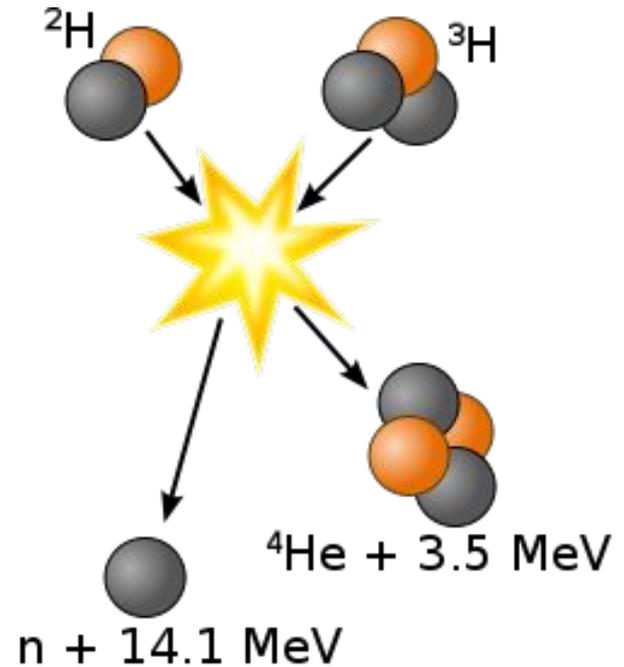


# Реакция дейтерия + трития (Топливо D-T)

Самая легко осуществимая реакция — дейтерий + тритий:



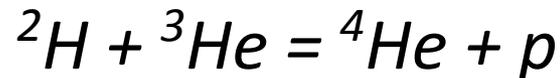
Такая реакция наиболее легко осуществима с точки зрения современных технологий, даёт значительный выход энергии, топливные компоненты дешевы. Недостаток — выход нежелательной нейтронной радиации.



# Другие реакции

Выбор топлива зависит от многих факторов — его доступности и дешевизны, энергетического выхода, лёгкости достижения требуемых для реакции термоядерного синтеза условий (в первую очередь, температуры), необходимых конструктивных характеристик реактора и т. д.

- ✓ **Реакция дейтерий + гелий-3:**



при энергетическом выходе 18,4 МэВ;

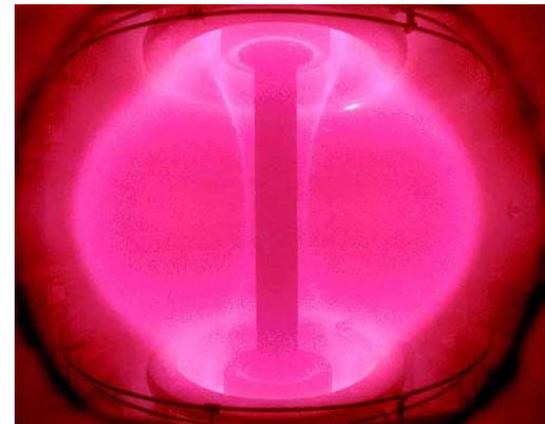
- ✓ **Реакция между ядрами дейтерия (D-D, монотопливо);**

- ✓ **«Безнейтронные» реакции;**

- ✓ **Реакции на лёгком водороде.**

# Перспективы термоядерного синтеза

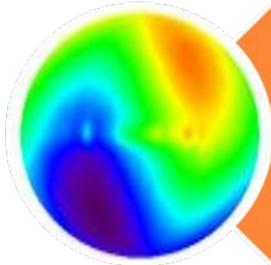
- Более глубокое исследование проблем ТУС
- Улучшить параметры плазмы и устранить ее неустойчивости
- Закончить стройку ИТЭР во Франции



# Проблемы термоядерного синтеза



Экономические



Технические



Экологические и  
медицинские

# Вывод

---

## ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ - ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

