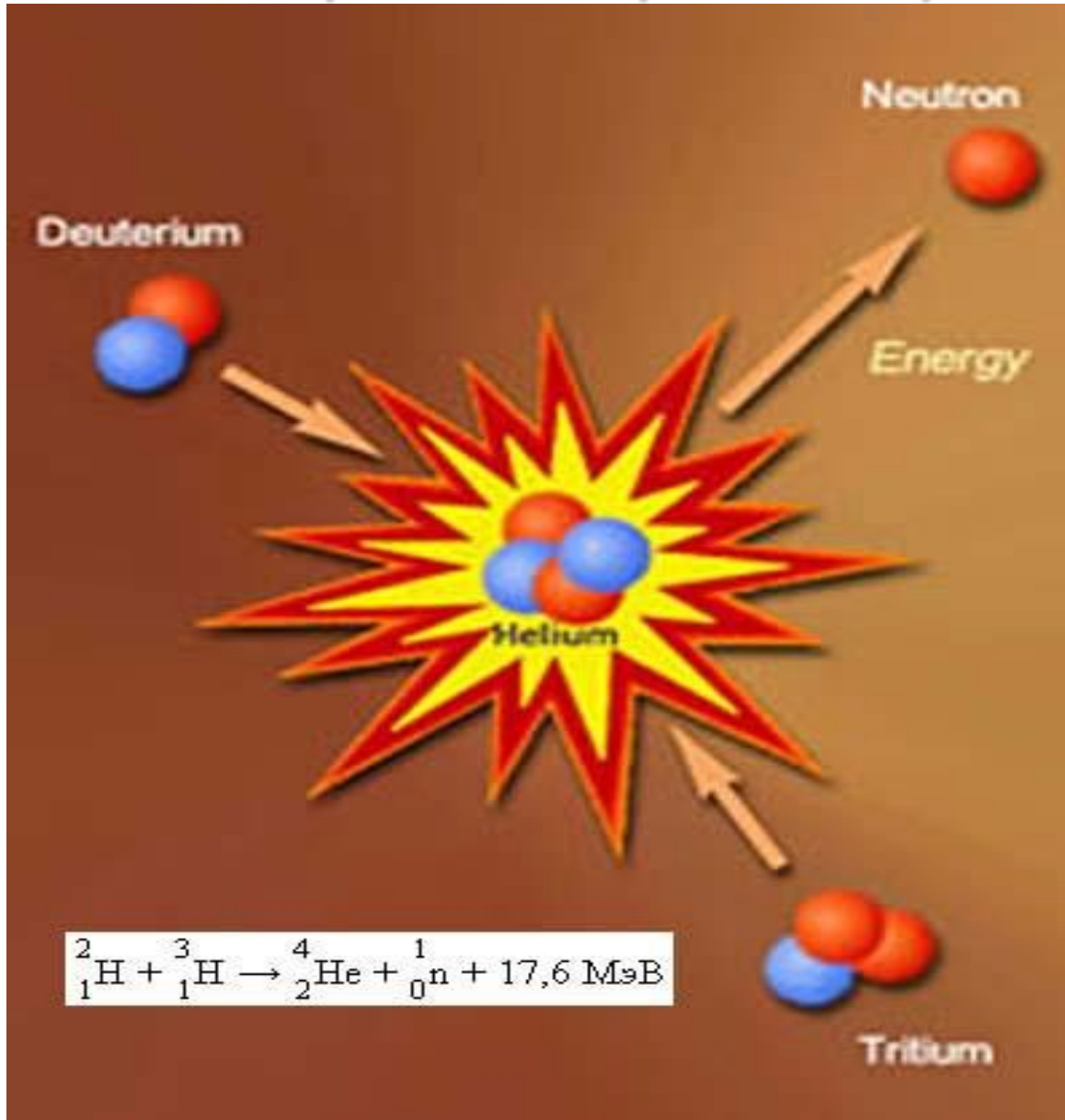




«ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ»

Термоядерной (*от лат. thermo – тепло*) **называется**
реакция слияния легких ядер
(*таких, как водород, гелий и др.*),
происходящая при очень высоких
температурах (*порядка сотен*
миллионов *градусов*),
сопровождающаяся **выделением**
энергии

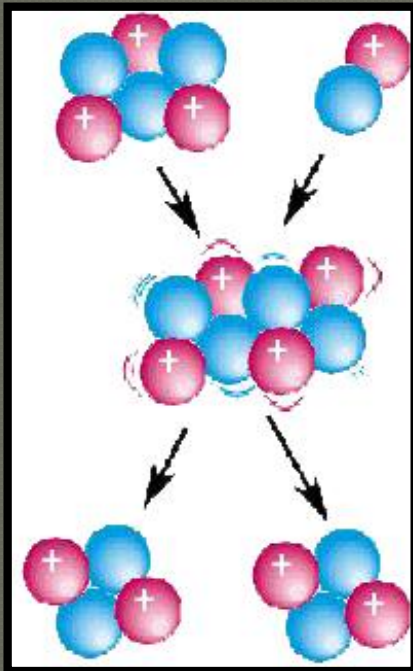
Слияние ядер дейтерия и трития:



Энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях в несколько раз превышает энергию, выделяющуюся в цепных ядерных реакциях

*Синтез
4 г гелия*

*Сгорание
2 вагонов
каменного угля*

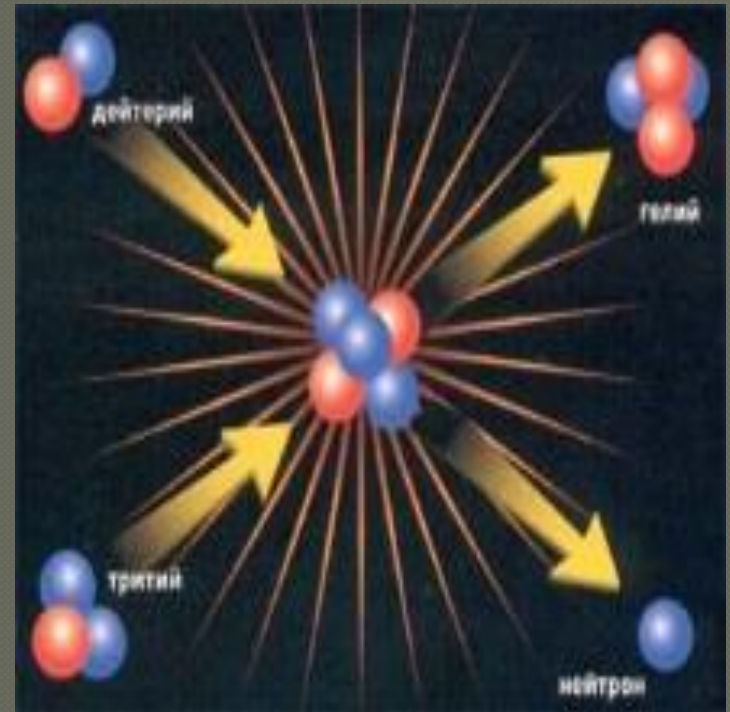


=



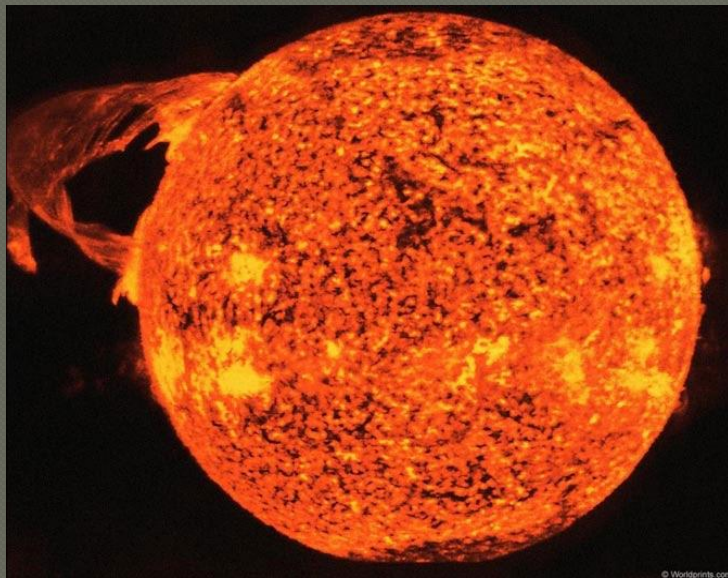
Условия протекания термоядерных реакций

- Высокие температуры, =>, большие энергии сталкивающихся ядер, необходимы для преодоления электростатических сил отталкивания одноименно заряженных частиц и сближения ядер на расстояния порядка действия ядерных сил



Неуправляемые термоядерные реакции

ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИСХОДЯТ ЛИШЬ В НЕДРАХ ЗВЕЗД

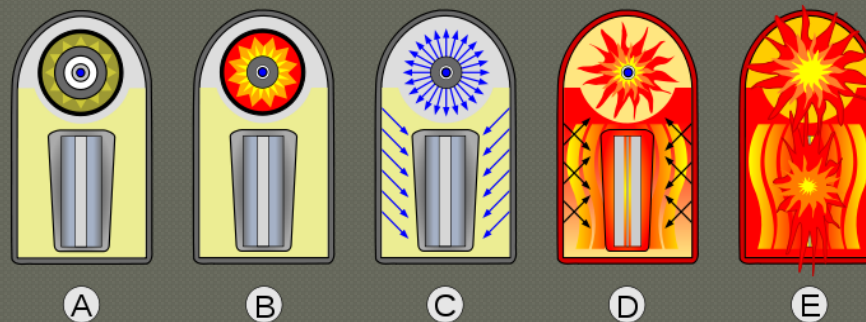


ДЛЯ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НА ЗЕМЛЕ НЕОБХОДИМО СИЛЬНО РАЗОГРЕТЬ ВЕЩЕСТВО ЛИБО ЯДЕРНЫМ ВЗРЫВОМ, ЛИБО МОЩНЫМ ГАЗОВЫМ РАЗРЯДОМ, ЛИБО ГИГАНТСКИМ ИМПУЛЬСОМ



Водородная бомба

- Последовательность процессов, происходящих при взрыве водородной бомбы, можно представить следующим образом. Сначала взрывается находящийся внутри оболочки заряд-инициатор термоядерной реакции (небольшая атомная бомба), в результате чего возникает нейтронная вспышка и создается высокая температура, необходимая для инициации термоядерного синтеза. Нейтроны бомбардируют вкладыш из соединения дейтерия с литием-6. Литий-6 под действием нейтронов расщепляется на гелий и тритий. Затем начинается термоядерная реакция в смеси дейтерия с тритием, температура внутри бомбы стремительно нарастает, вовлекая в синтез все большее и большее количество водорода.





Управляемые термоядерные реакции

- Чтобы использовать термоядерную энергию в мирных целях, необходимо научиться проводить управляемые термоядерные реакции. Одна из основных трудностей в осуществлении таких реакций заключается в том, чтобы удерживать внутри установки высокотемпературную плазму.

Плазма

- Для каждого состояния любого вещества характерен определенный интервал температур. При очень высоких температурах атомы и молекулы нейтрального газа теряют часть своих электронов и становятся положительными ионами. Когда температура достигает 10^4 °С, то газ уже представляет собой плазму. Плазма – четвертое состояние вещества.

- ◎ Солнце и звезды можно рассматривать как гигантские сгустки горячей плазмы. В земных условиях с плазмой мы встречаемся при различных газовых разрядах (молния, искра, дуга и т.д.)



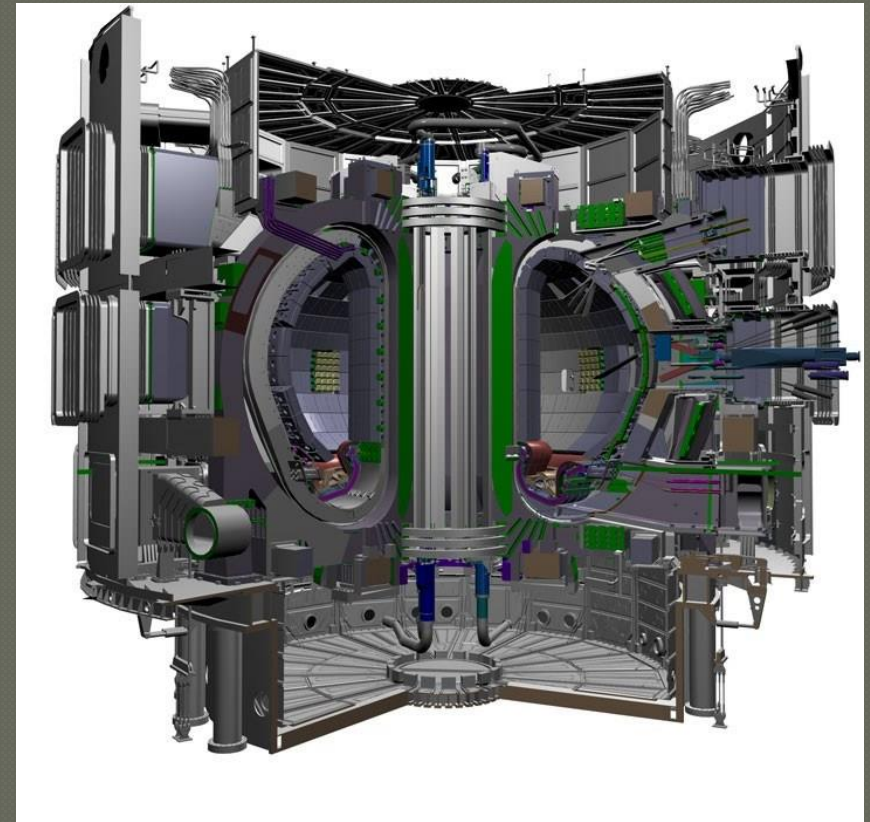
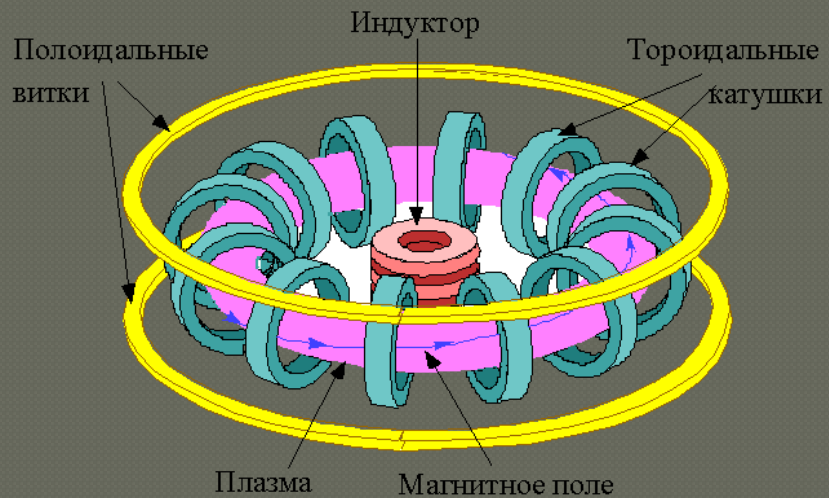
- Впервые задачу по управляемому термоядерному синтезу в Советском Союзе сформулировал и предложил для неё некоторое конструктивное решение советский физик Лаврентьев О. А. Кроме него важный вклад в решение проблемы внесли такие выдающиеся физики, как А. Д. Сахаров и И. Е. Тамм, а также Л. А. Арцимович, возглавлявший советскую программу по управляемому термоядерному синтезу с 1951 года.
- Исторически вопрос управляемого термоядерного синтеза на мировом уровне возник в середине XX века. Известно, что И. В. Курчатов в 1956 году высказал предложение о сотрудничестве учёных-атомщиков разных стран в решении этой научной проблемы. Это произошло во время посещения Британского ядерного центра «Харуэлл»

Термоядерный реактор

- - устройство для получения энергии за счет реакций синтеза легких атомных ядер, происходящих при температурах порядка 10^8 К.
- Основное требование к термоядерному реактору: энерговыделение в результате термоядерных реакций должно превосходить затраты энергии от внешних источников на поддержание реакции

- ⦿ Термоядерные реакторы могут быть построены
- ⦿ 1. на основе систем с магнитным удержанием плазмы, в которых нагрев и удержание плазмы осуществляется магнитным полем при относительно низком давлении и высокой температуре. Для этого применяются реакторы в виде токамаков, стеллараторов и т.д.
- ⦿ 2. импульсные системы. В таких системах управляемый термоядерный синтез осуществляется путём кратковременного нагрева небольших мишеней, содержащих дейтерий и тритий, сверхмощными лазерными лучами или пучками высокоэнергичных частиц (ионов, электронов). Такое облучение вызывает последовательность термоядерных микровзрывов.

Токамак – тороидальная камера с магнитными катушками



Проблемы современной энергетики

- Нарастающее загрязнение окружающей среды требует перевода промышленного производства планеты на замкнутый цикл, когда образуется минимум отходов
- Ресурсы минерального топлива ограничены
- Переход энергетики на ядерные реакторы деления ставит сложные проблемы захоронения огромного количества радиоактивных отходов

Преимущества управляемого термоядерного синтеза

- Единственными материальными «побочными» продуктами термоядерного синтеза являются гелий-4, безвредный инертный газ, и тритий, который используется в качестве дополнительного топлива.
- Дейтерий легко добывается из воды. Лития более чем достаточно в земной коре. Тритий можно воспроизводить в реакторе. Для работы термоядерного реактора на основе D—T-синтеза необходимы только три этих вещества.
- Электростанция с термоядерным реактором не производит выбросов так называемых парниковых газов, угарного газа или пылевых загрязнителей, как это делают электростанции на природном топливе.
- Работающий термоядерный реактор безопаснее атомного реактора. Если он поврежден, то расплавления не происходит, так как в земных условиях термоядерный синтез необходимо постоянно поддерживать, «подпитывая» реактор топливом и/или энергией.
- Термоядерный синтез в земных условиях не является цепной реакцией, поэтому он не может выйти из-под контроля. Термоядерный реактор не взрывается. Термоядерная бомба способна взрываться потому, что взрывчатые компоненты (топливо для синтеза) в ней присутствуют в избытке и используются (реагируют) практически мгновенно, а не из-за цепной реакции. В термоядерном реакторе топлива для взрыва недостаточно.

Международный экспериментальный термоядерный реактор ИТЭР

- Проблема управляемого термоядерного синтеза настолько сложна, что самостоятельно с ней не справится ни одна страна. Поэтому мировое сообщество избрало самый оптимальный путь - создание проекта международного термоядерного экспериментального реактора - ИТЭР, в котором на сегодня участвуют, кроме России, США, Евросоюз, Япония, Китай и Южная Корея.



- Термоядерный реактор будет построен в Кадараше (Франция) и введен в эксплуатацию примерно в 2016 году. Именно ТОКАМАК должен стать основой первого в мире экспериментального термоядерного реактора.

*СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!*