

# ДЕЛЕНИЕ И СИНТЕЗ



**ЯДЕР**

# Деление ядер урана

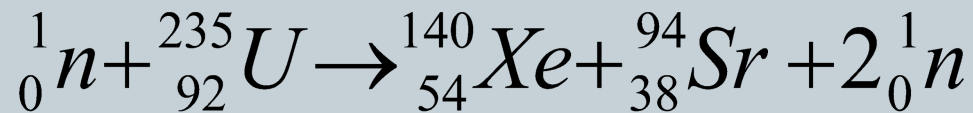
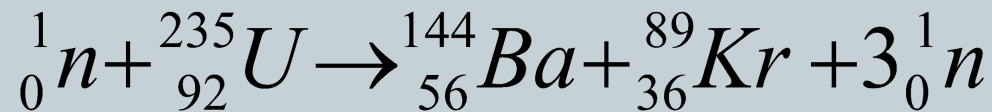
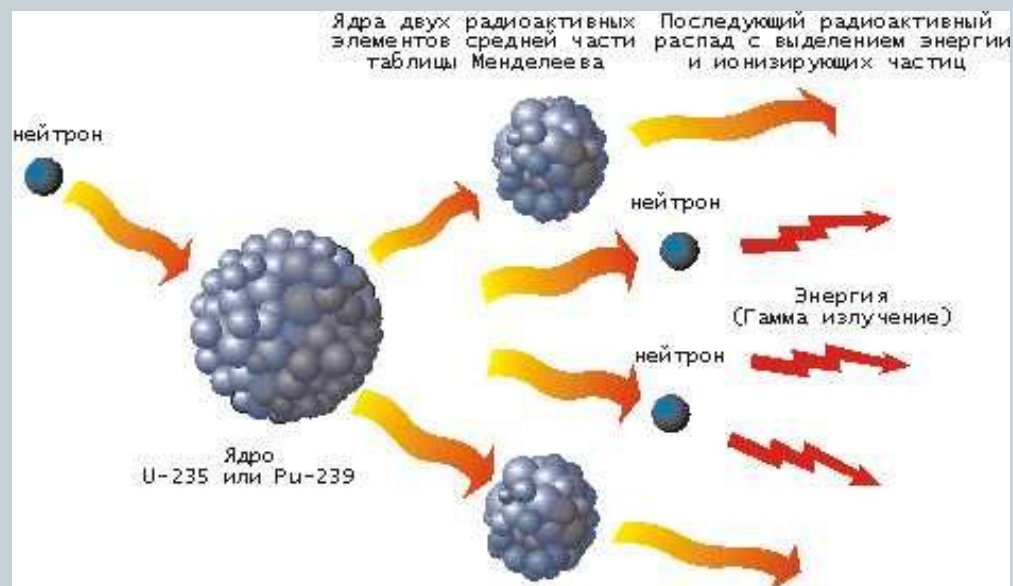
1939 г. – деление ядер урана при бомбардировке их нейтронами.



Фриц Штрассман  
(1902 - 1980)



Отто Ган  
(1879 – 1968)



# Деление ядер урана

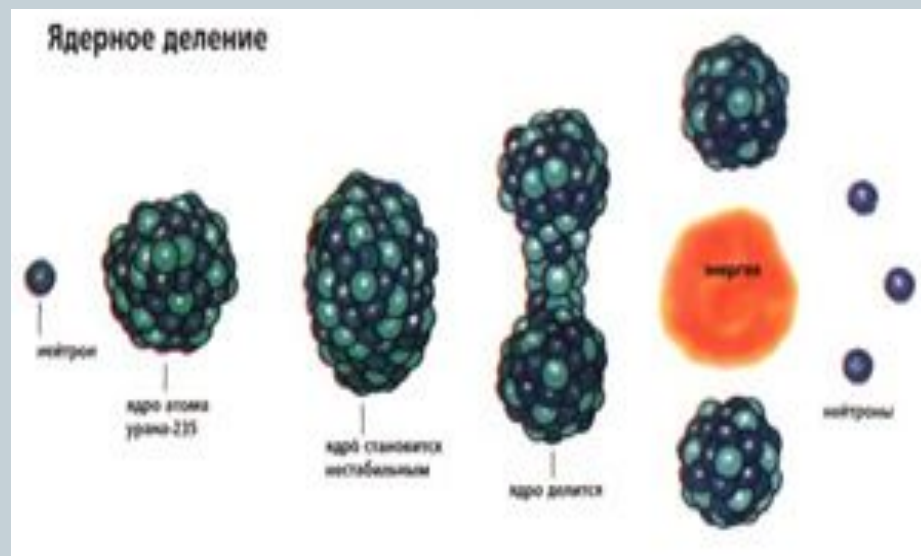
1939 г. – объяснение процесса деления ядер урана при бомбардировке их нейтронами.



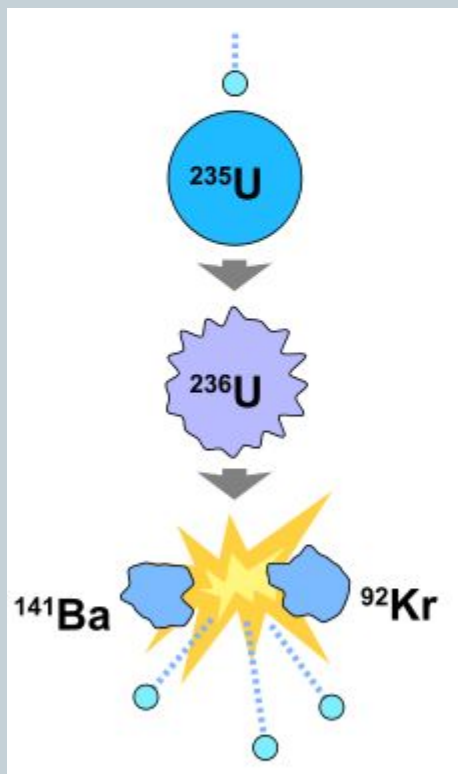
Лизе Мейтнер  
(1878 – 1968)



Отто Фриш  
(1904 – 1979)



# Деление ядер урана

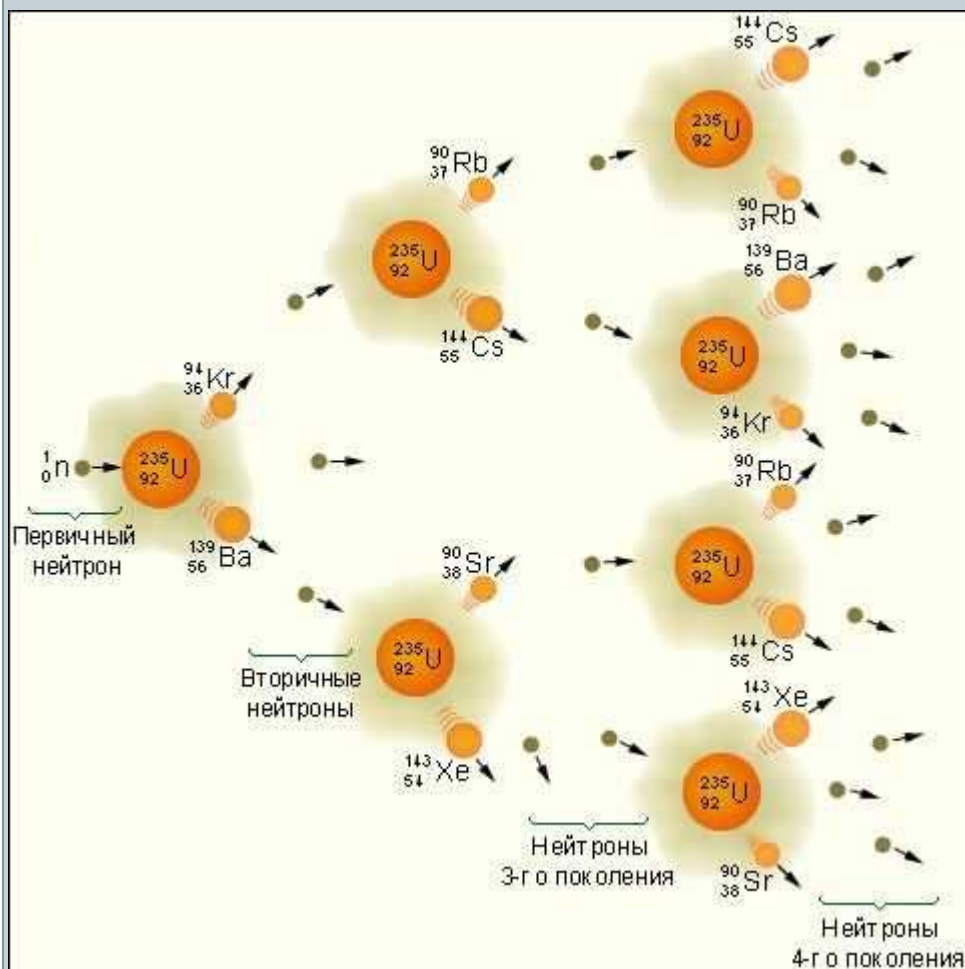


Реакция деления ядер урана идет с **выделением энергии** в окружающую среду.

При делении **1 г урана** выделяется столько же энергии, сколько получается при сжигании **3 т угля**.



# Цепная ядерная реакция



**Коэффициент размножения нейтронов** – отношение числа нейтронов в одном поколении к числу нейтронов в предшествующем поколении.

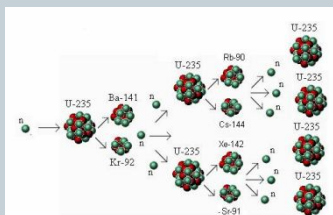
$$k = \frac{N_i}{N_{i-1}}$$

$k < 1$  – реакция не идет

$k = 1$  – реакция протекает стационарно

$k > 1$  – реакция носит неуправляемый характер.

# Цепная ядерная реакция



**Активная зона** – среда, в которой протекает цепная реакция деления ядер.

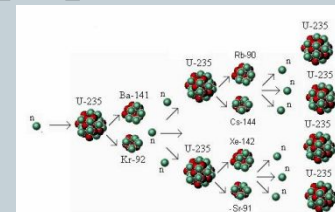
**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОТЕКАНИЯ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:**

**Критической массой** – наименьшей массой, при которой возможно протекание цепной реакции.

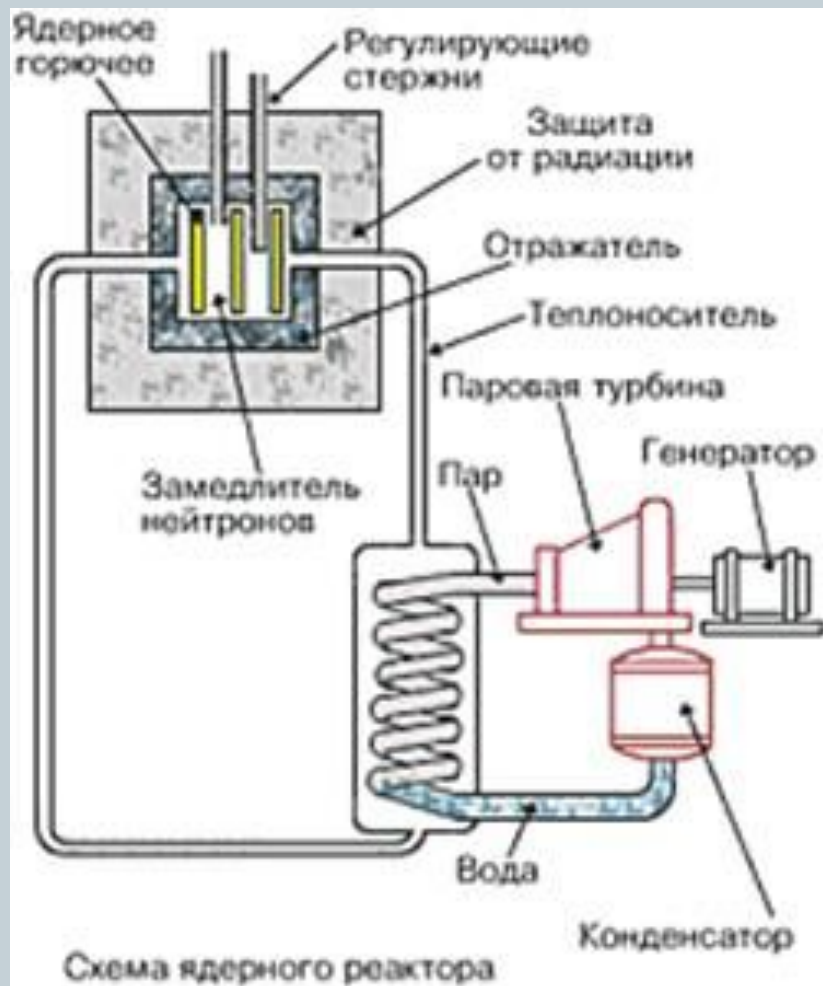
**Наличием отражающей оболочки** из вещества, хорошо отражающего нейтроны (чаще всего бериллия).

**Отсутствием примесей**, поглощающих нейтроны.

**Наличием замедлителя нейтронов** (чаще всего графит, вода, тяжелая вода).



# Ядерный реактор



Ядерное горючее – уран-235

Замедлитель нейтронов – вода

Регулирующие стержни – уран-235

Отражатель нейтронов – бериллий

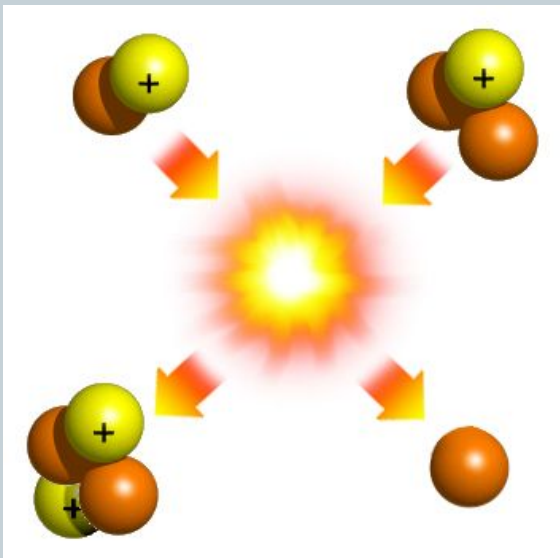
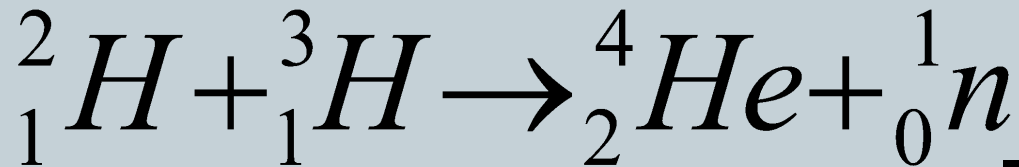
Защитная оболочка – бетон

Теплоноситель – вода



# Термоядерный синтез

**Термоядерные реакции** – реакции слияния легких ядер (водород, гелий и т.п.), происходящие при температуре порядка сотен миллионов градусов.



При синтезе **1 г изотопов водорода** (третия и дейтерия) ее выделяется столько же энергии, сколько получается при сжигании **10 т угля**.

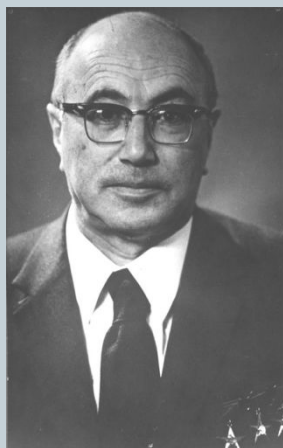




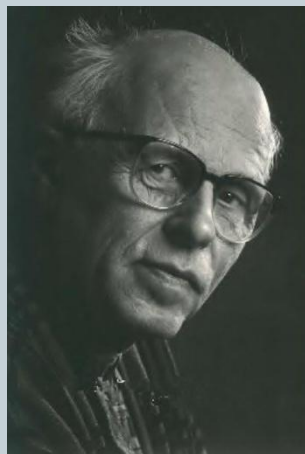
# Неуправляемые ядерные реакции



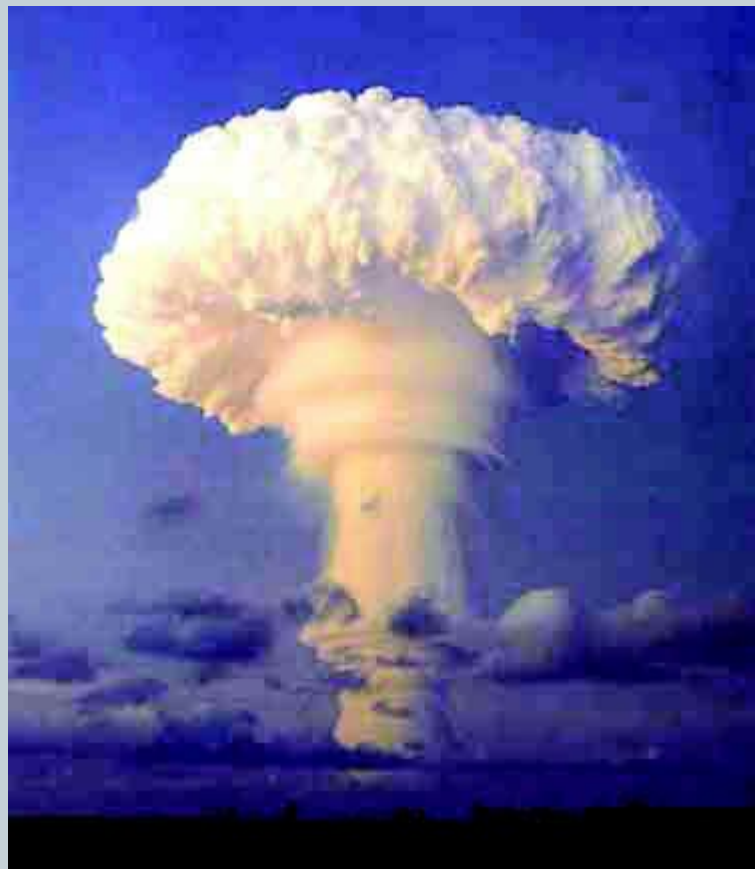
Юлий Харитон  
(1904 – 1996)



Яков Зельдович  
(1914 – 1987)

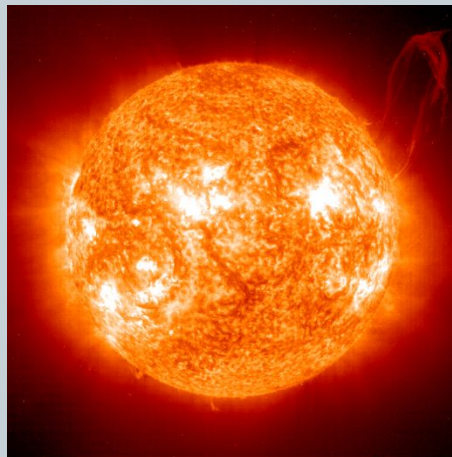
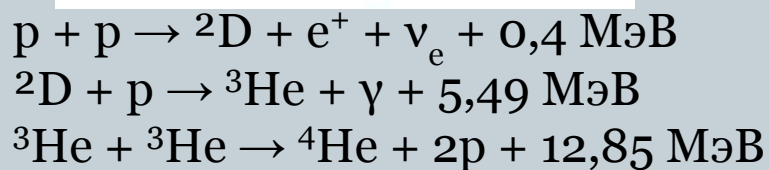
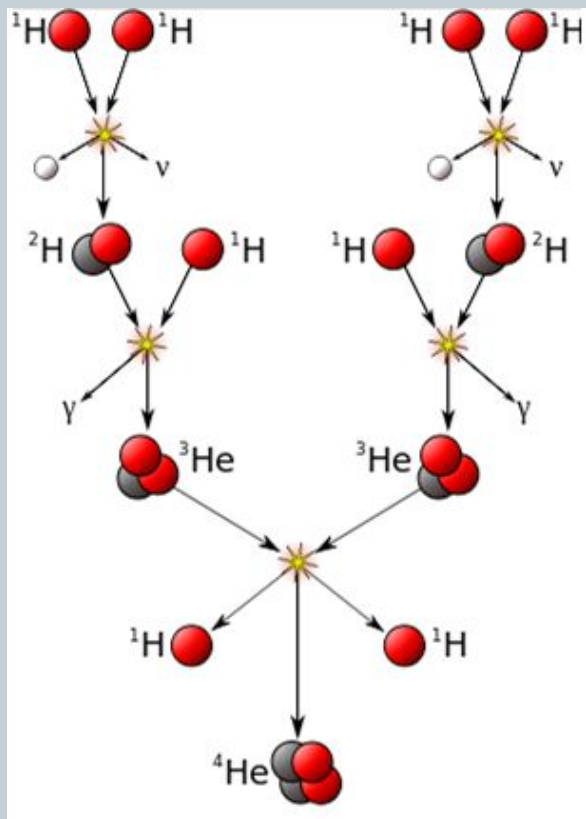


Андрей Сахаров  
(1921 – 1989)

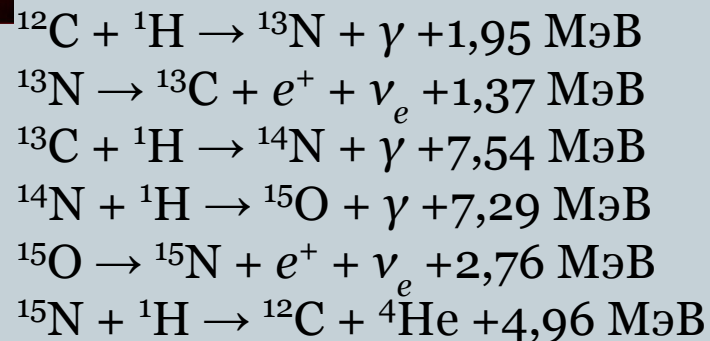
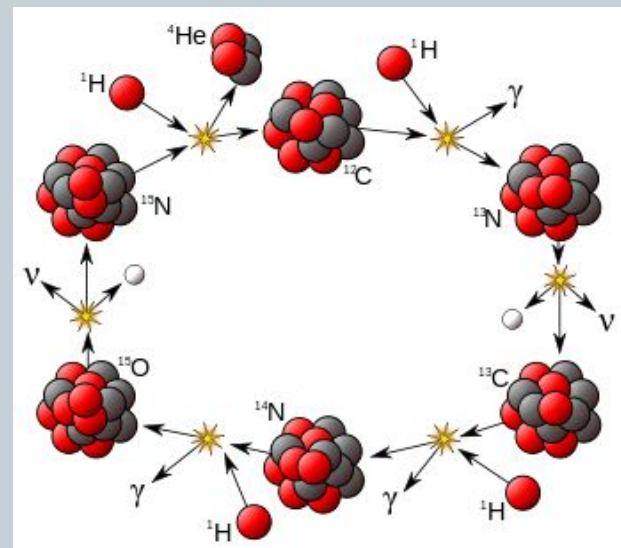


# Термоядерные реакции на Солнце

## Протон-протонный цикл



## Углеродно-азотный цикл



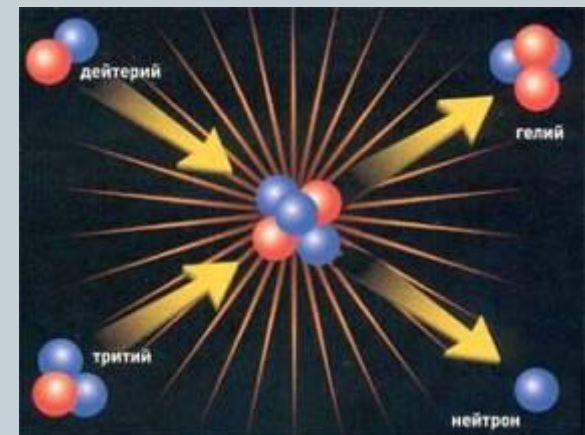
# Управляемый термоядерный синтез



Идея создания термоядерного реактора зародилась в **1950-х годах**. В настоящее время управляемый термоядерный синтез ещё не осуществлён.

## Преимущества УТС:

- Использование слаборадиоактивных веществ позволяет более говорить об экологичности УТС.
- При этом на единицу веса термоядерного топлива получается примерно в 10 млн. раз больше энергии, чем при сгорании органического топлива, и примерно в 100 раз больше, чем при расщеплении ядер урана.
- Источник этот практически неисчерпаем, он основан на столкновении ядер водорода, а водород - самое распространенное вещество во Вселенной.

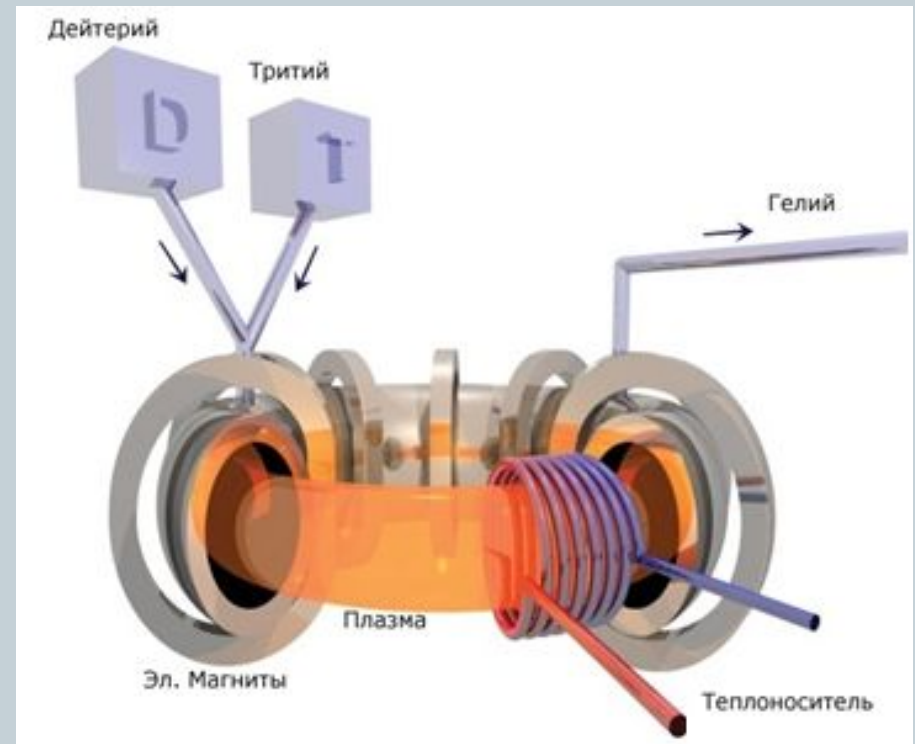
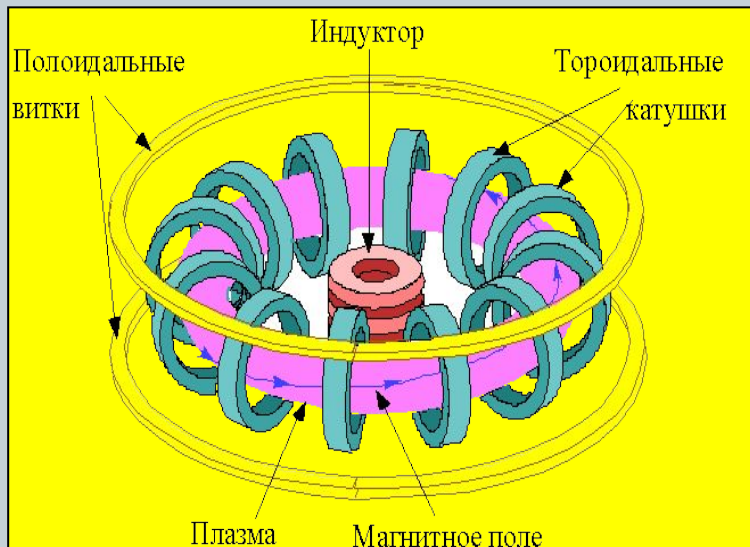


# Управляемый термоядерный синтез

## Проблемы УТС:

- Удержание плазмы при температуре  $10^7$  К в замкнутом пространстве.

**ТОКАМАК** — тороидальная вакуумная камера для магнитного удержания плазмы.



# Ссылки на иллюстрации:



- 1) <http://im8-tub-ru.yandex.net/i?id=99286816-28-72>;  
<http://im0-tub-ru.yandex.net/i?id=25798999-29-72>;  
<http://im6-tub-ru.yandex.net/i?id=124953885-36-72>.
- 2) <http://im2-tub-ru.yandex.net/i?id=236659627-14-72>;  
<http://im4-tub-ru.yandex.net/i?id=445649158-40-72>;  
<http://im8-tub-ru.yandex.net/i?id=60658355-10-72>.
- 3) <http://im7-tub-ru.yandex.net/i?id=248663757-15-72>;  
<http://im8-tub-ru.yandex.net/i?id=329785118-54-72>.
- 4) <http://im2-tub-ru.yandex.net/i?id=106832968-01-72>.
- 5) <http://im5-tub-ru.yandex.net/i?id=27703089-69-72>.
- 6) <http://im2-tub-ru.yandex.net/i?id=567432911-43-72>.
- 7) <http://im2-tub-ru.yandex.net/i?id=295608651-41-72>.
- 8) <http://im8-tub-ru.yandex.net/i?id=353871928-64-72>;  
<http://im7-tub-ru.yandex.net/i?id=59459666-45-72>;  
<http://im3-tub-ru.yandex.net/i?id=187214681-59-72>;  
<http://im6-tub-ru.yandex.net/i?id=219262267-16-72>.
- 9) <http://im5-tub-ru.yandex.net/i?id=279267856-13-72>;  
<http://im8-tub-ru.yandex.net/i?id=147142074-53-72>;  
<http://im5-tub-ru.yandex.net/i?id=126789307-38-72>.
- 10) <http://im7-tub-ru.yandex.net/i?id=206681647-28-72>.
- 11) <http://im3-tub-ru.yandex.net/i?id=401546790-52-72>;  
<http://im3-tub-ru.yandex.net/i?id=414336102-01-72>.