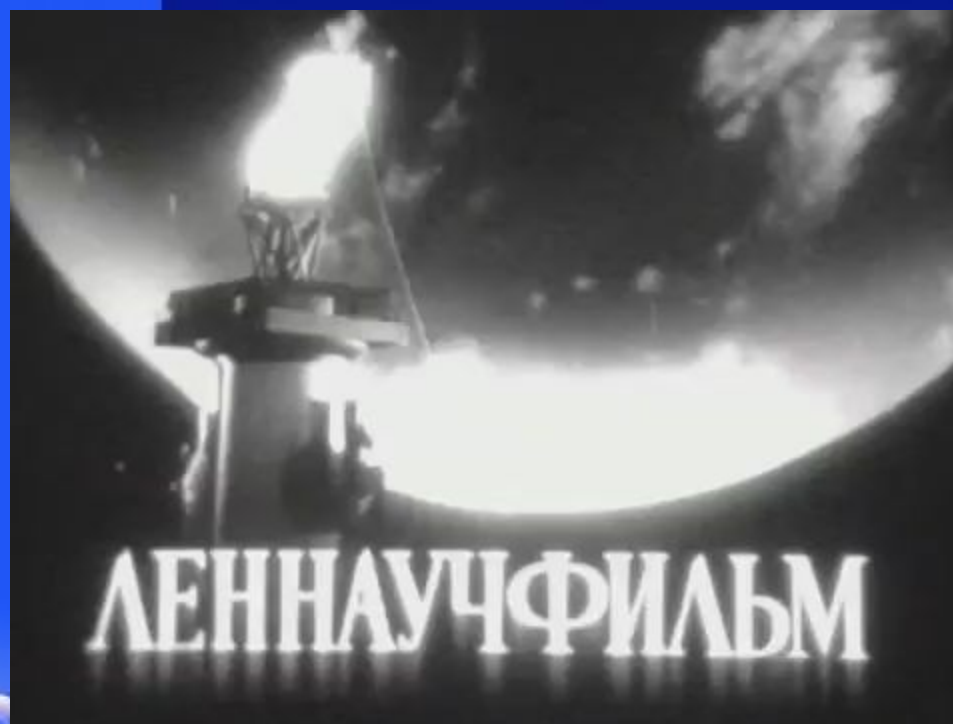
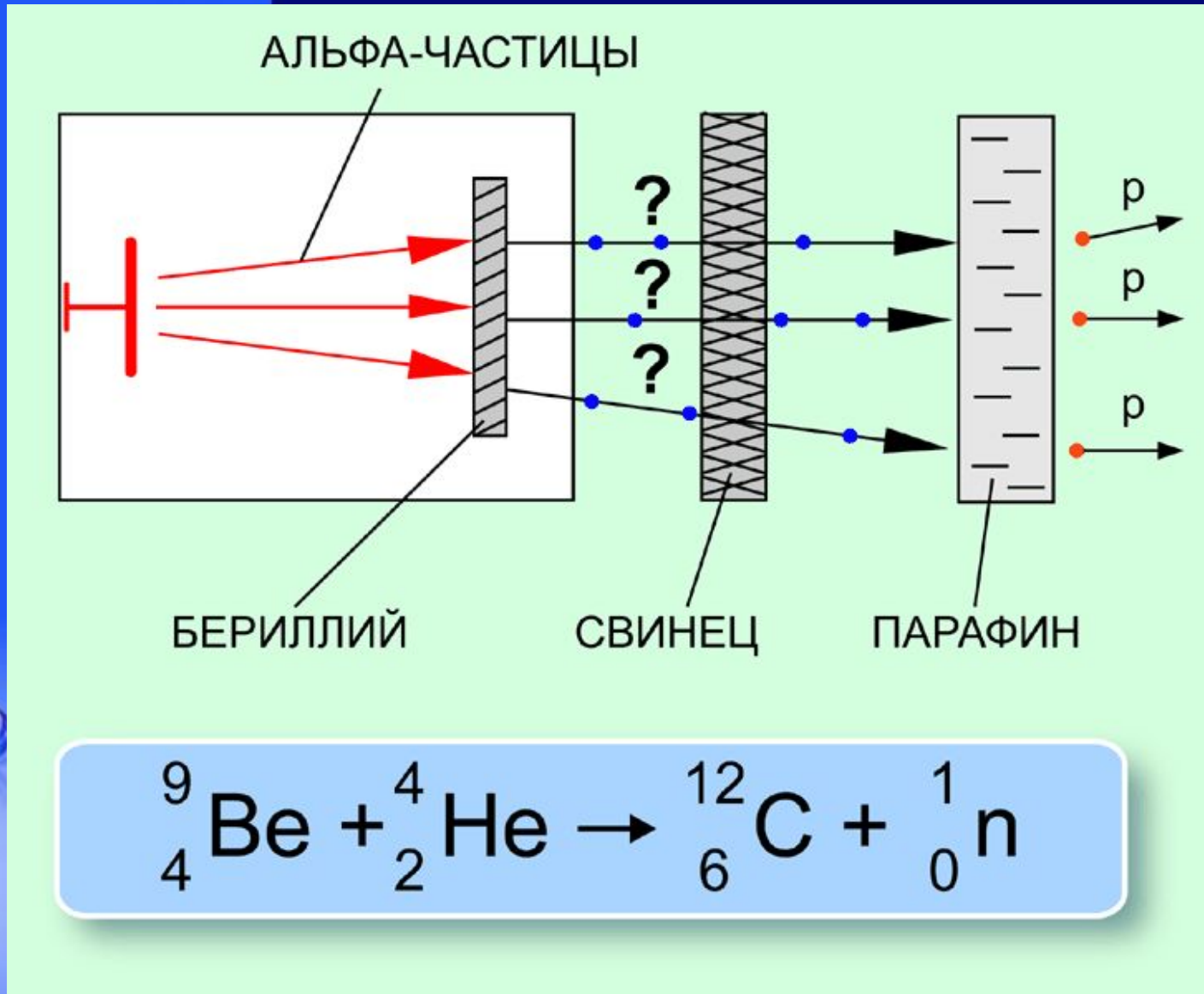




Открытие нейтрона Д.Чедвиком в 1932 году



● — n — нейтрон

⊕ — p — протон

$$m_n = 1838,6m_e = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$m_p = 1836,1m_e = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

m_n — масса нейтрона

m_p — масса протона

m_e — масса электрона

3 ← Z

Li

ЛИТИЙ

6,941 ← A

$2s^1$

$\frac{1}{2}$

$$A = Z + N$$

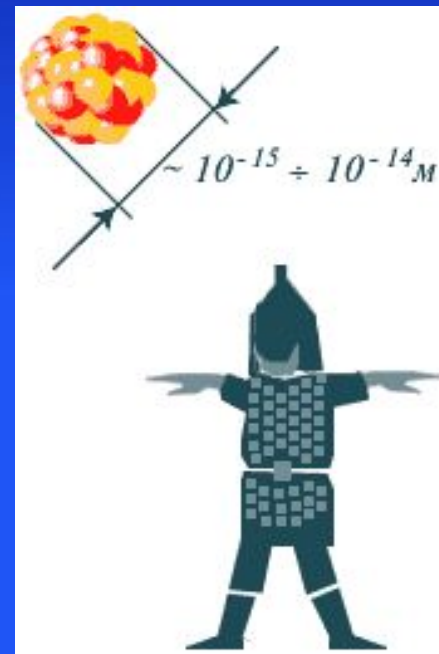
A — массовое число

Z — заряд ядра

N — число нейтронов в ядре

Строение атомного ядра

В 1932 году немецкий физик В. Гейзенберг и советский физик Д.Д. Иваненко предложили **протонно-нейтронную модель атомного ядра**. Согласно этой модели, атомные ядра состоят из элементарных частиц — протонов и нейтронов.



- Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны.
- Энергия связи равна той энергии, которая необходима при образовании ядра из отдельных частиц.





Дефект масс атомного ядра

$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}$$

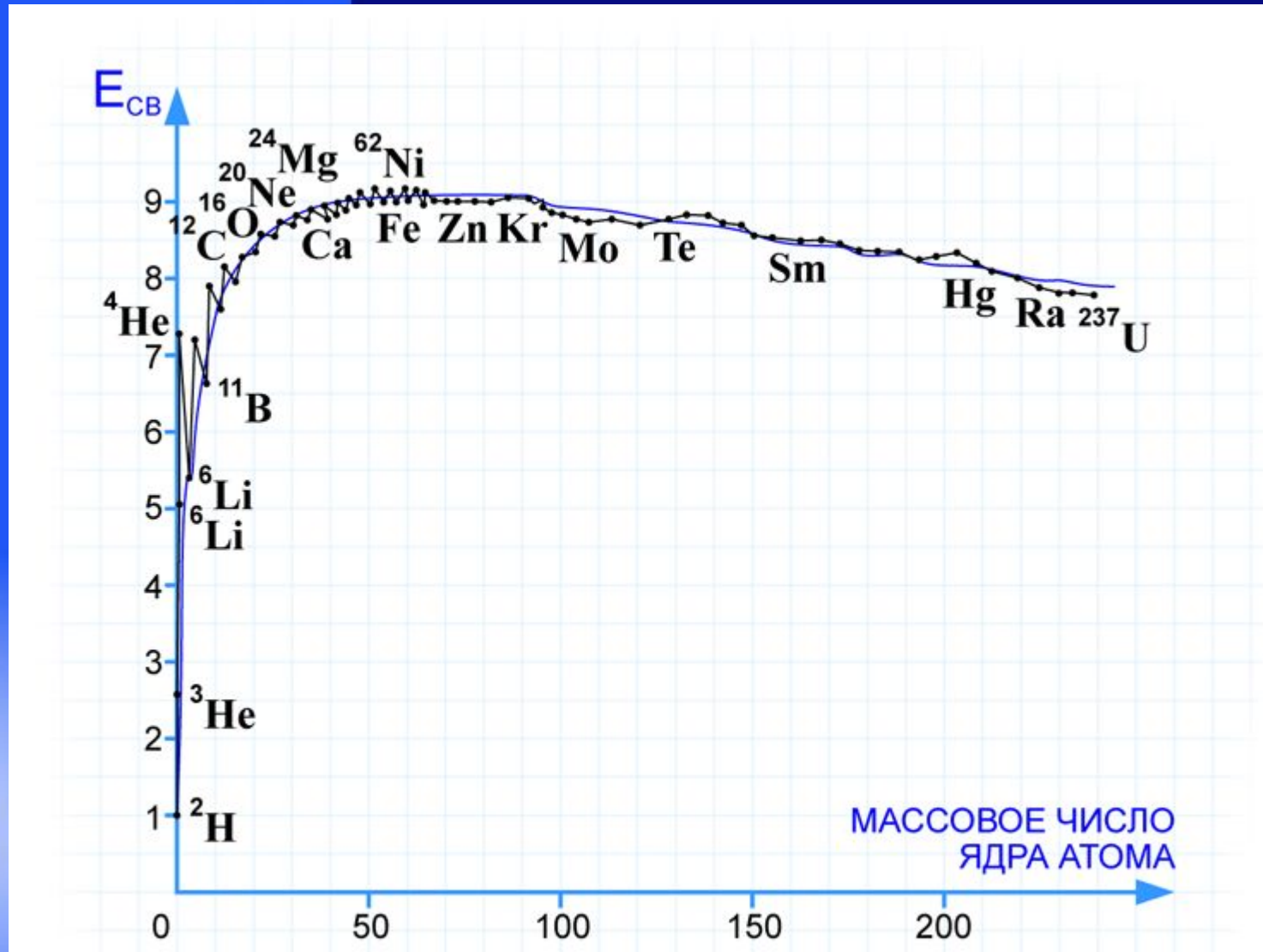
Энергия связи атомных ядер

$$E_{\text{св}} = \Delta M c^2$$

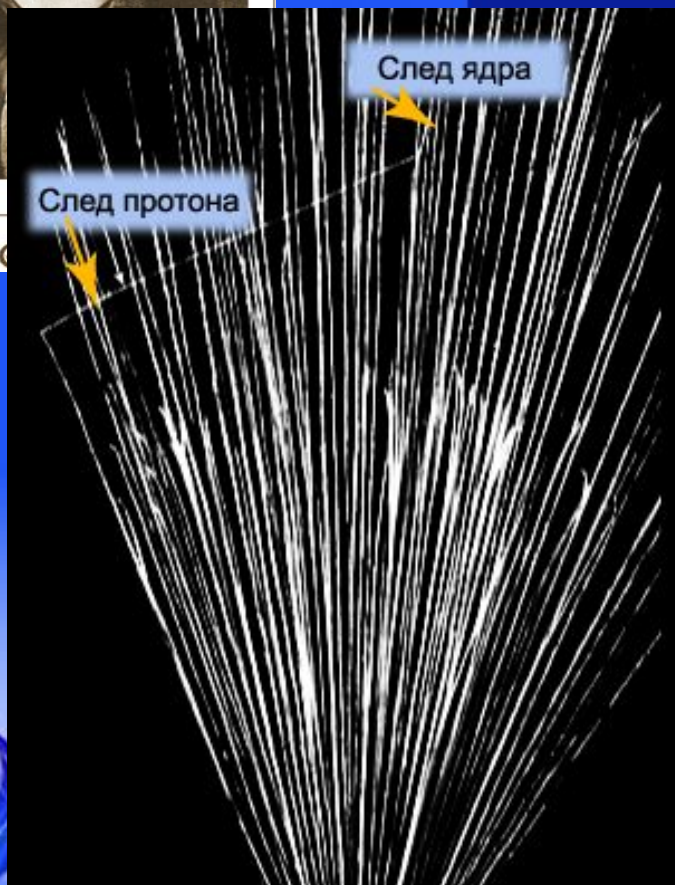
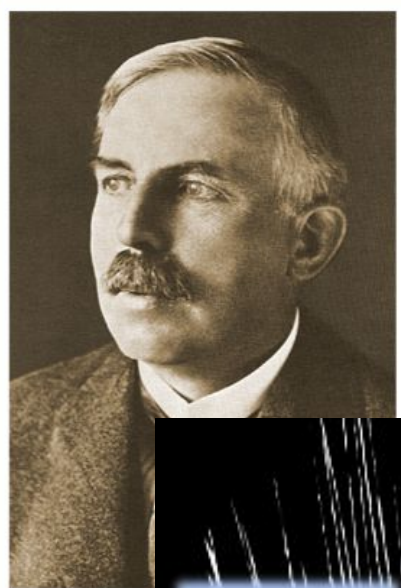
$$E_{\text{св}} = \Delta M c^2$$



График зависимости удельной энергии связи от массового числа



Ядерные реакции

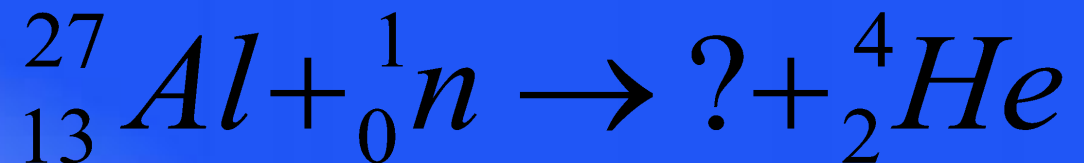
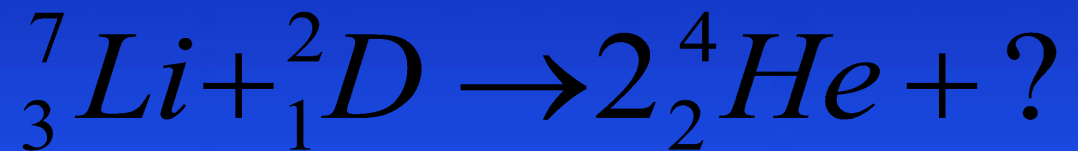
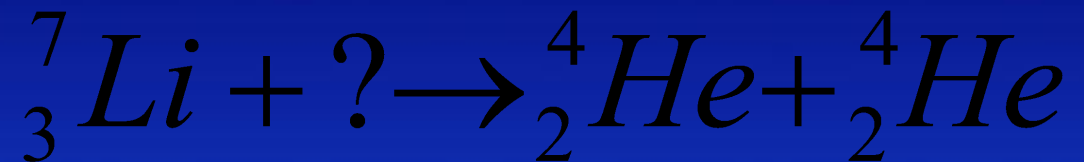
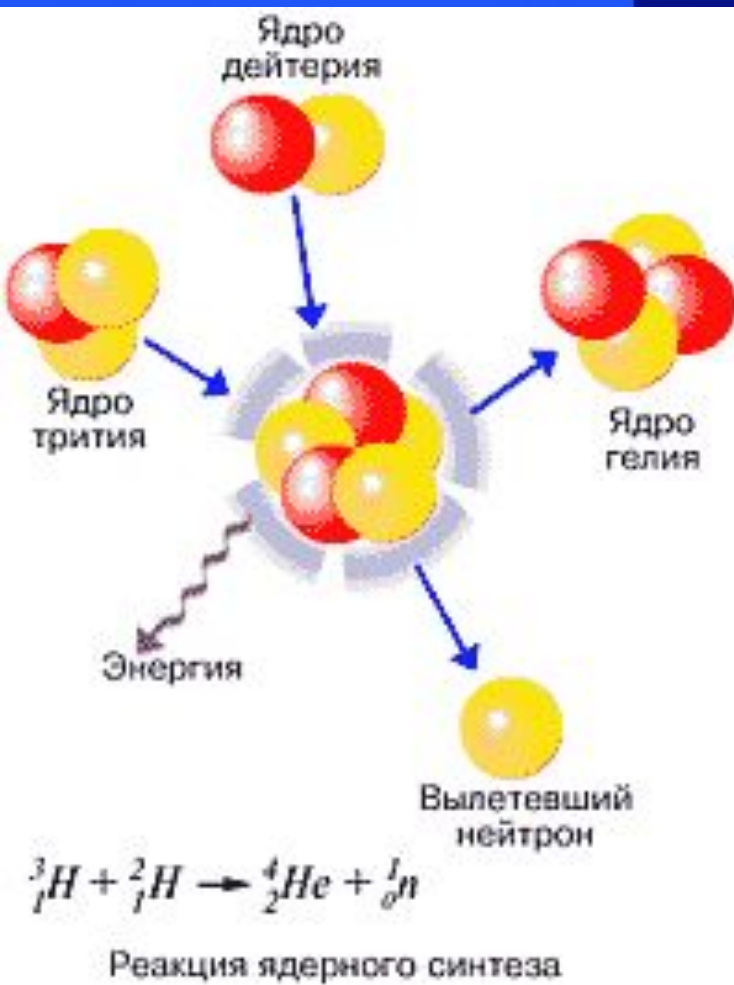


ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ – это превращения атомных ядер в результате взаимодействия друг с другом или какими-либо элементарными частицами. Для осуществления ядерной реакции необходимо, чтобы сталкивающиеся частицы сблизилась на расстояние порядка 10^{-15} м. **Ядерные реакции** подчиняются законам сохранения энергии, импульса, электрического и барионного зарядов. Ядерные реакции могут протекать как с выделением, так и с поглощением кинетической энергии, причем эта энергия примерно в 10^6 раз превышает энергию, поглощаемую или выделяемую при химических реакциях.

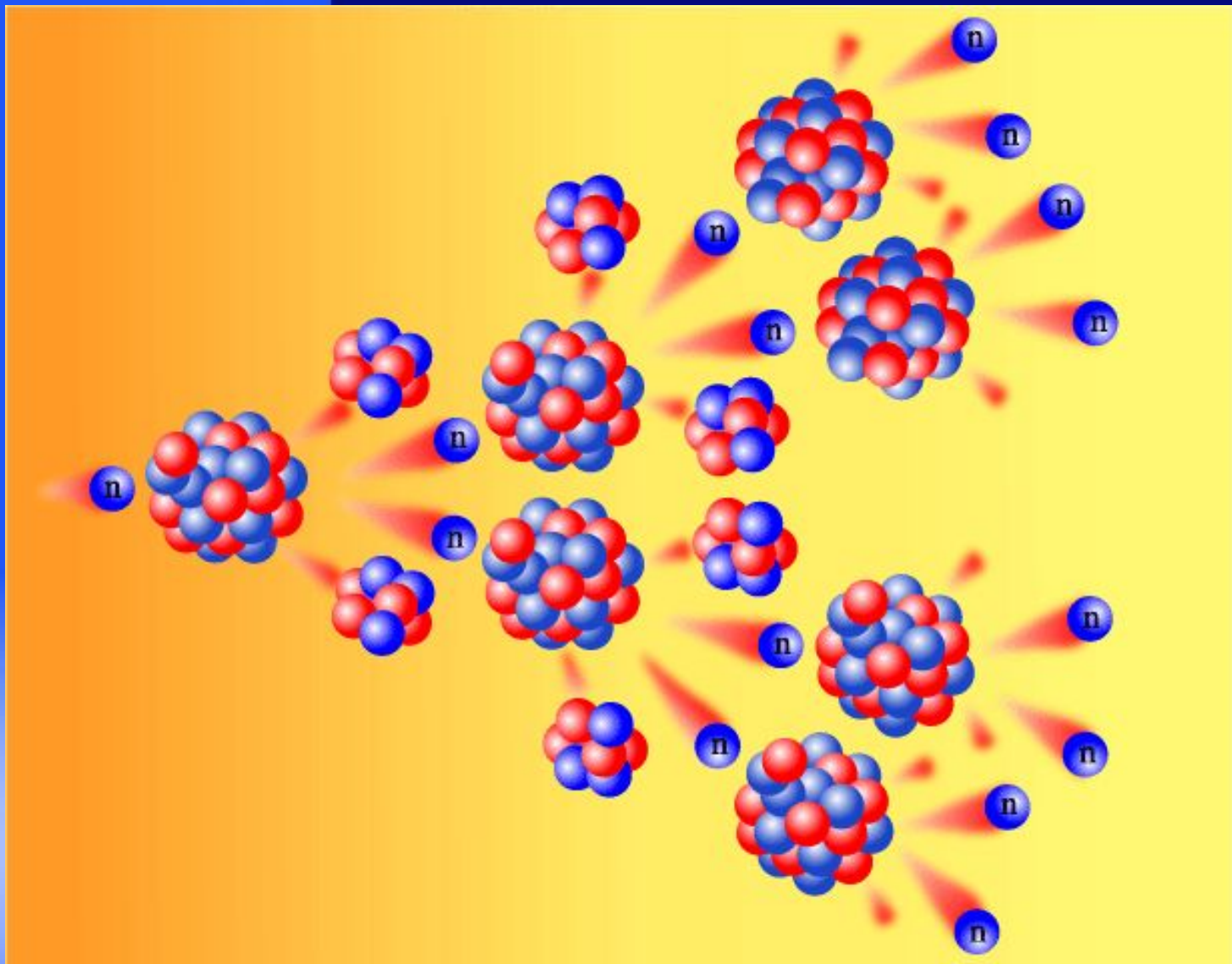


Первая ядерная реакция осуществимая Э. Резерфордом

Примеры ядерных реакций



Цепные ядерные реакции



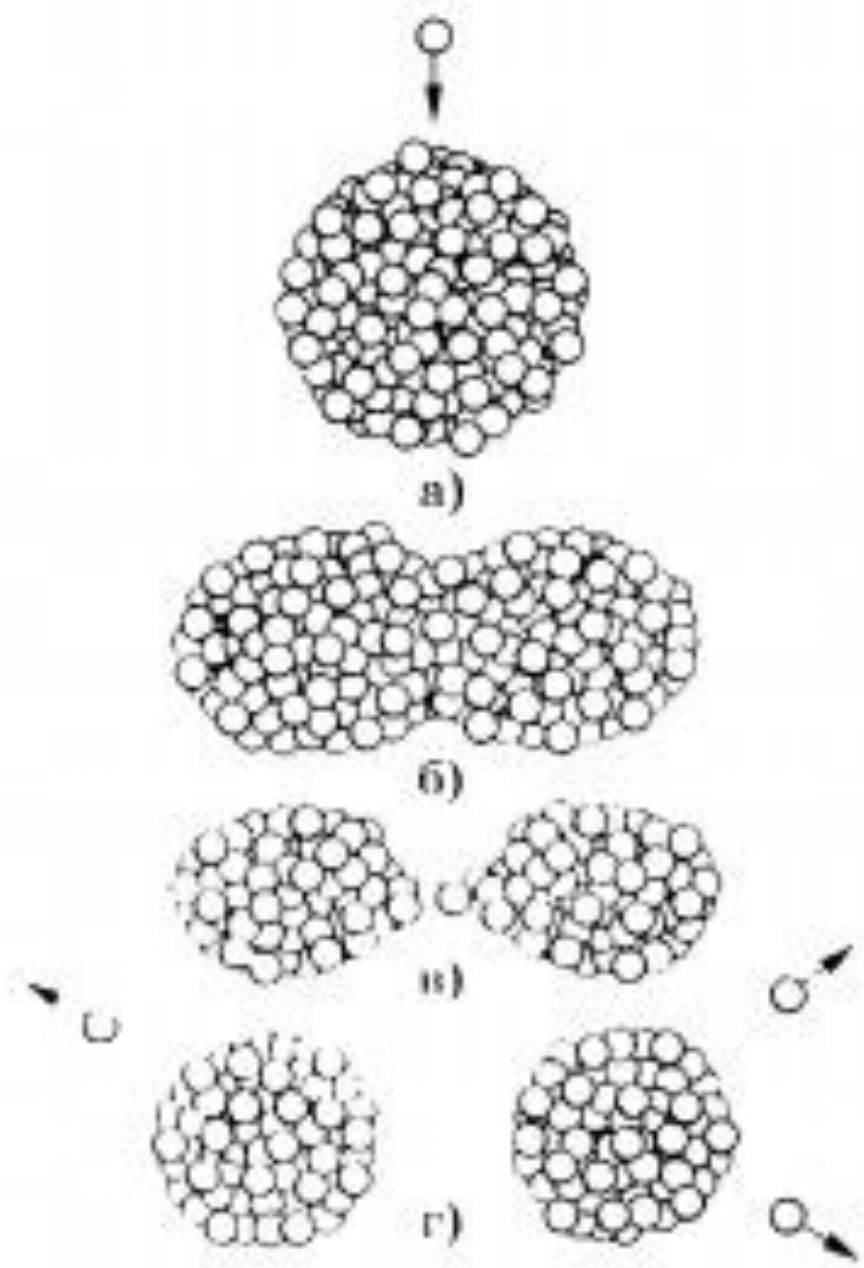


Рис. 13.14

Цепная ядерная реакция деления -

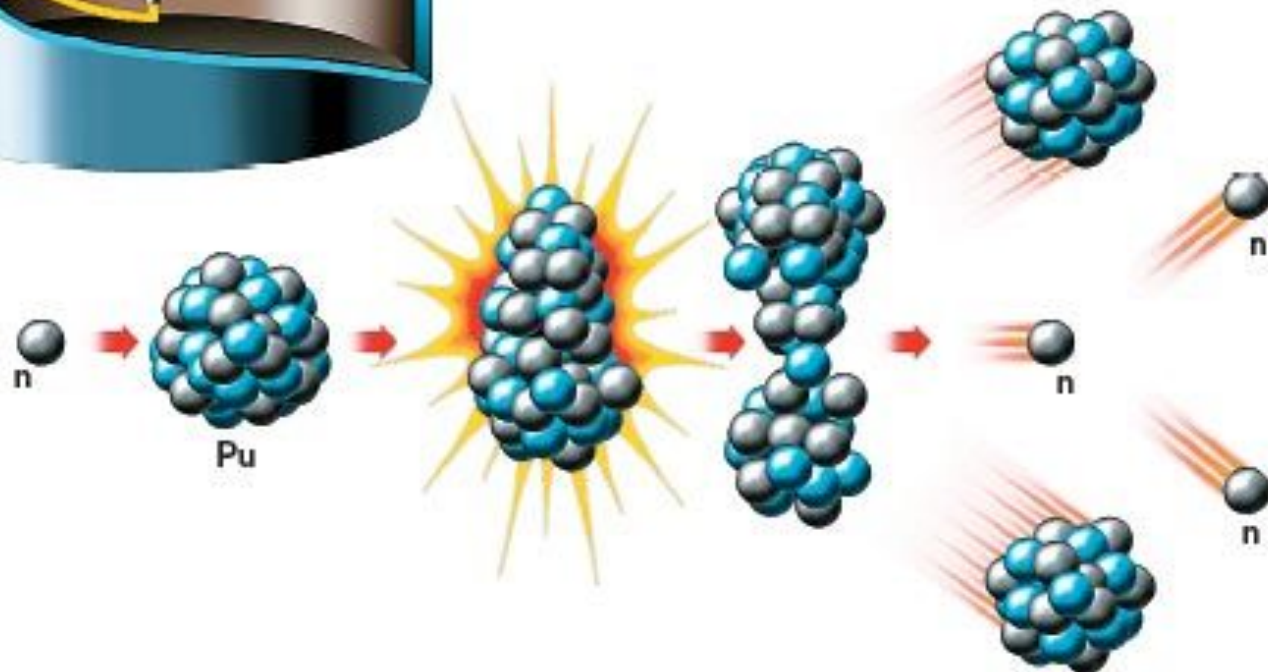
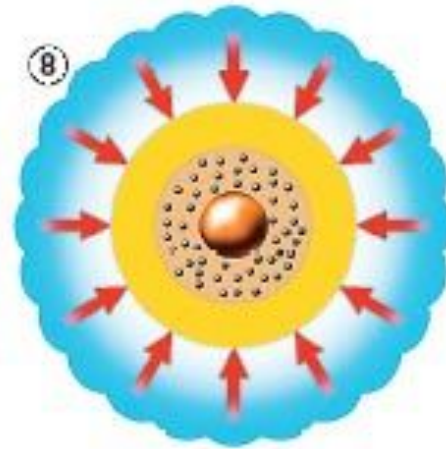
- Это ядерная реакция, в которой частицы, вызывающие реакцию, образуются как продукты этой реакции.
- Необходимое условие для развития цепной реакции деления является требование $k \geq 1$.

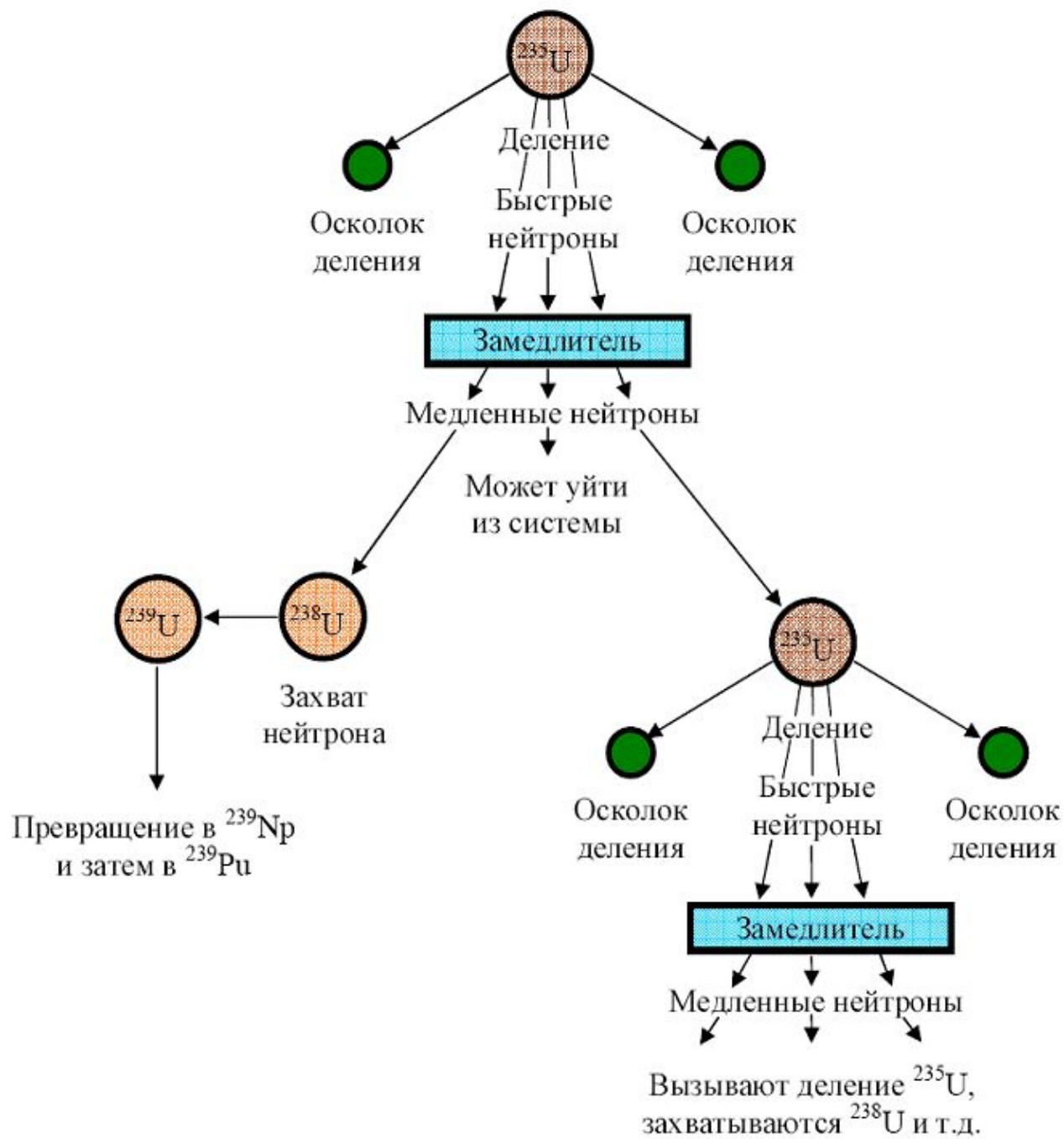


k — коэффициент размножения нейтронов

- т. е. отношение числа нейтронов в данном поколении к их числу в предыдущем поколении.
- Для стационарного течения цепной реакции k должен быть равен 1. Это равенство необходимо поддерживать с большой точностью. Уже при $k=1,01$ почти мгновенно произойдёт взрыв.







Ядерный (атомный) реактор

- - это устройство, в котором осуществляется управляемая реакция деления ядер.



Ядерная энергетика



Основными элементами ядерного реактора являются:

- **ядерное горючее:** уран-235, плутоний-239;
- **замедлитель нейтронов:** тяжелая вода или графит;
- **теплоноситель для отвода выделяющейся энергии;**
- **регулятор скорости ядерной реакции:** вещество, поглощающее нейтроны (бор, кадмий).

Энрико Ферми

- Впервые решил задачу об управлении цепной реакцией деления ядер в декабре 1942 г. в США



Игорь Васильевич Курчатов

- В СССР первый ядерный реактор был запущен 25 декабря 1946 г.

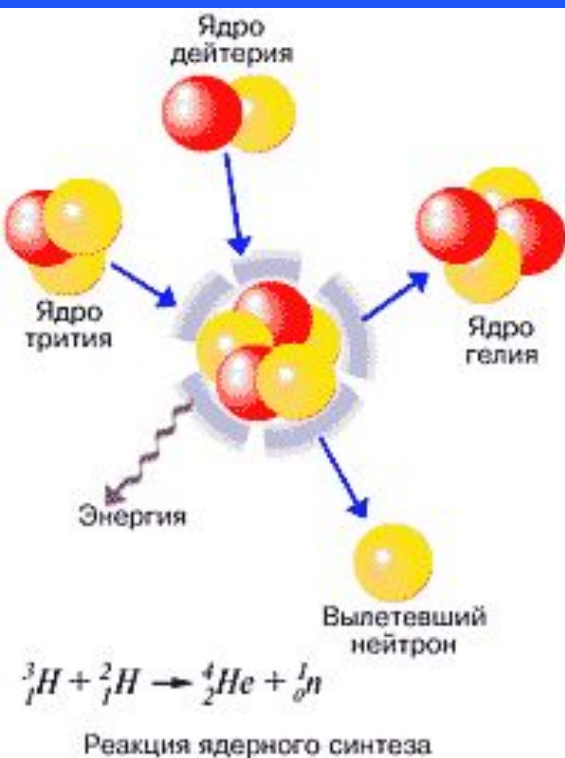


Атомная электростанция

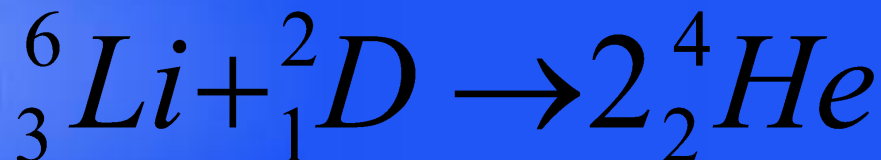


Использование ядерной энергии в мирных целях чрезвычайно выгодно и удобно. Ядерная энергетика открывает перед человечеством практически неограниченные возможности. Сейчас внимание ученых сосредоточено на вопросах безопасной и экологически безвредной эксплуатации ядерных реакторов.

Термоядерные реакции



– это реакции синтеза лёгких ядер, протекающие при очень высоких температурах ($\sim 10^8$ К и выше). При этом вещество находится в состоянии полностью ионизованной плазмы. Необходимость высоких температур объясняется тем, что для слияния ядер в термоядерной реакции необходимо, чтобы они сблизилась на очень малое расстояние и попали в сферу действия ядерных сил. Этому сближению препятствуют кулоновские силы отталкивания, действующие между одноименно заряженными ядрами. Чтобы их преодолеть, ядра должны обладать очень большой кинетической энергией. После начала протекания термоядерной реакции вся энергия, потраченная на разогрев смеси, компенсируется энергией, выделяющейся в ходе протекания реакции.



Водородная бомба

- Испытание заряда проведено 12 августа 1953 года на Семипалатинском полигоне. Мощность заряда до 400 килотонн тротилового эквивалента.
- Музей РФЯЦ–ВНИИЭФ г. Саров.



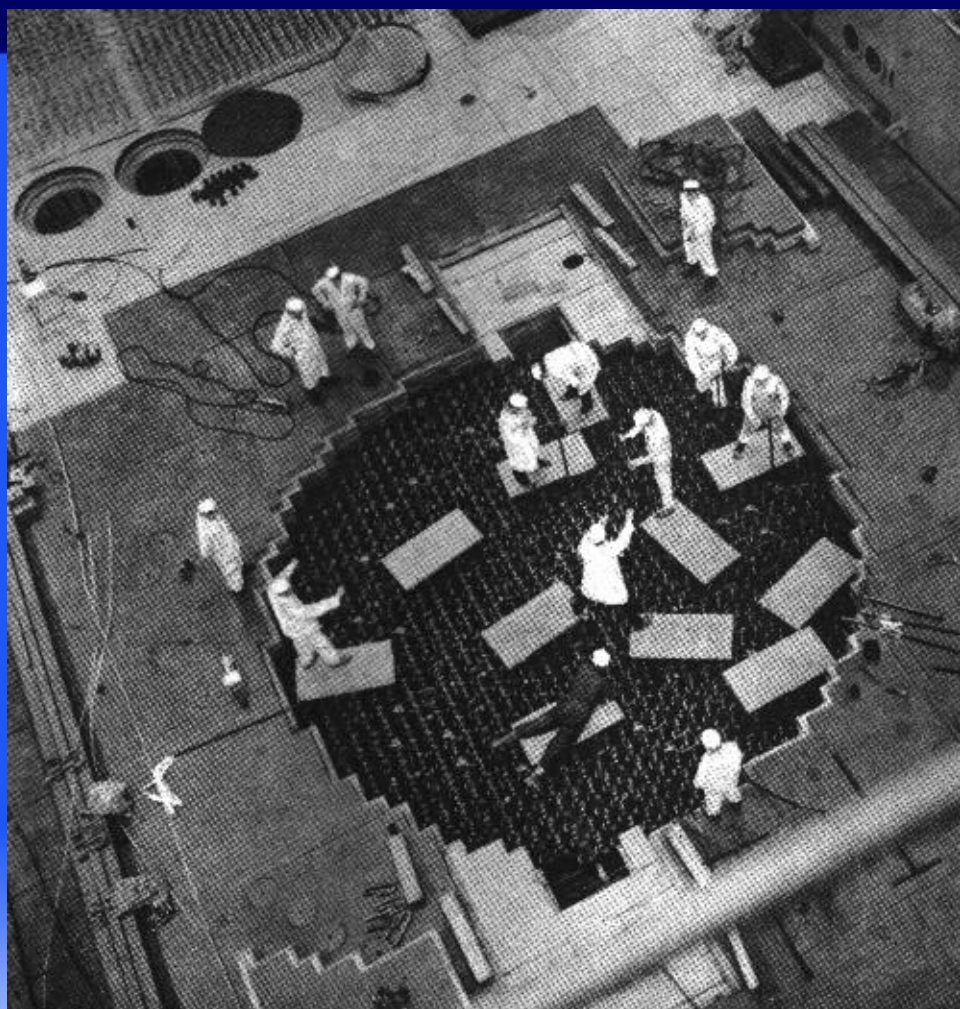


Рис. 54. Атомный реактор Белоярской АЭС имени И. В. Курчатова при подготовке к пуску.

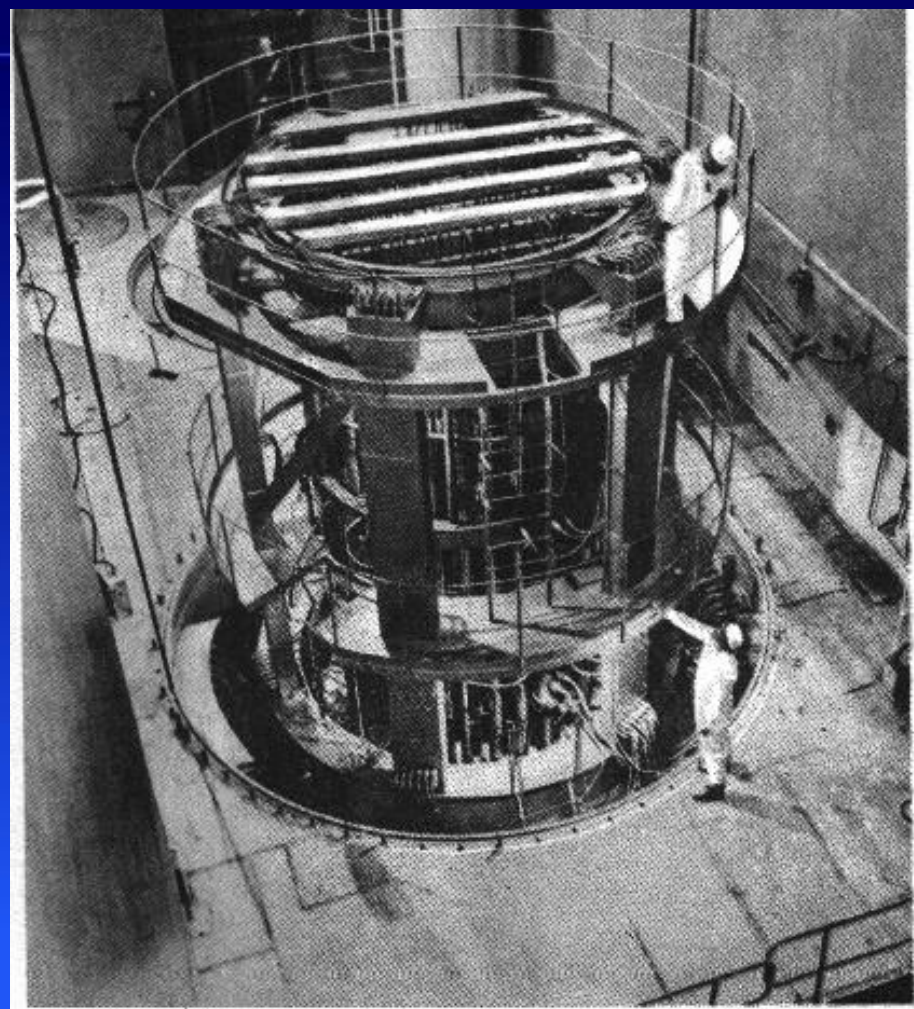
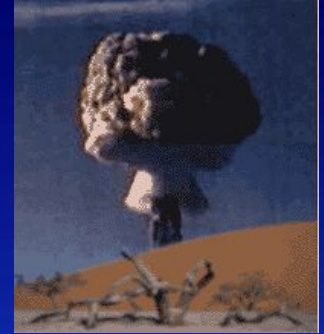
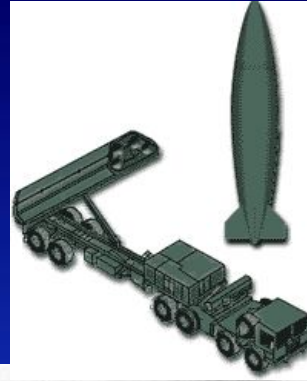


Рис. 56. Реактор Нововоронежской АЭС (подготовка к работе).



Использование ядерной энергии в военных целях



Атомная бомба



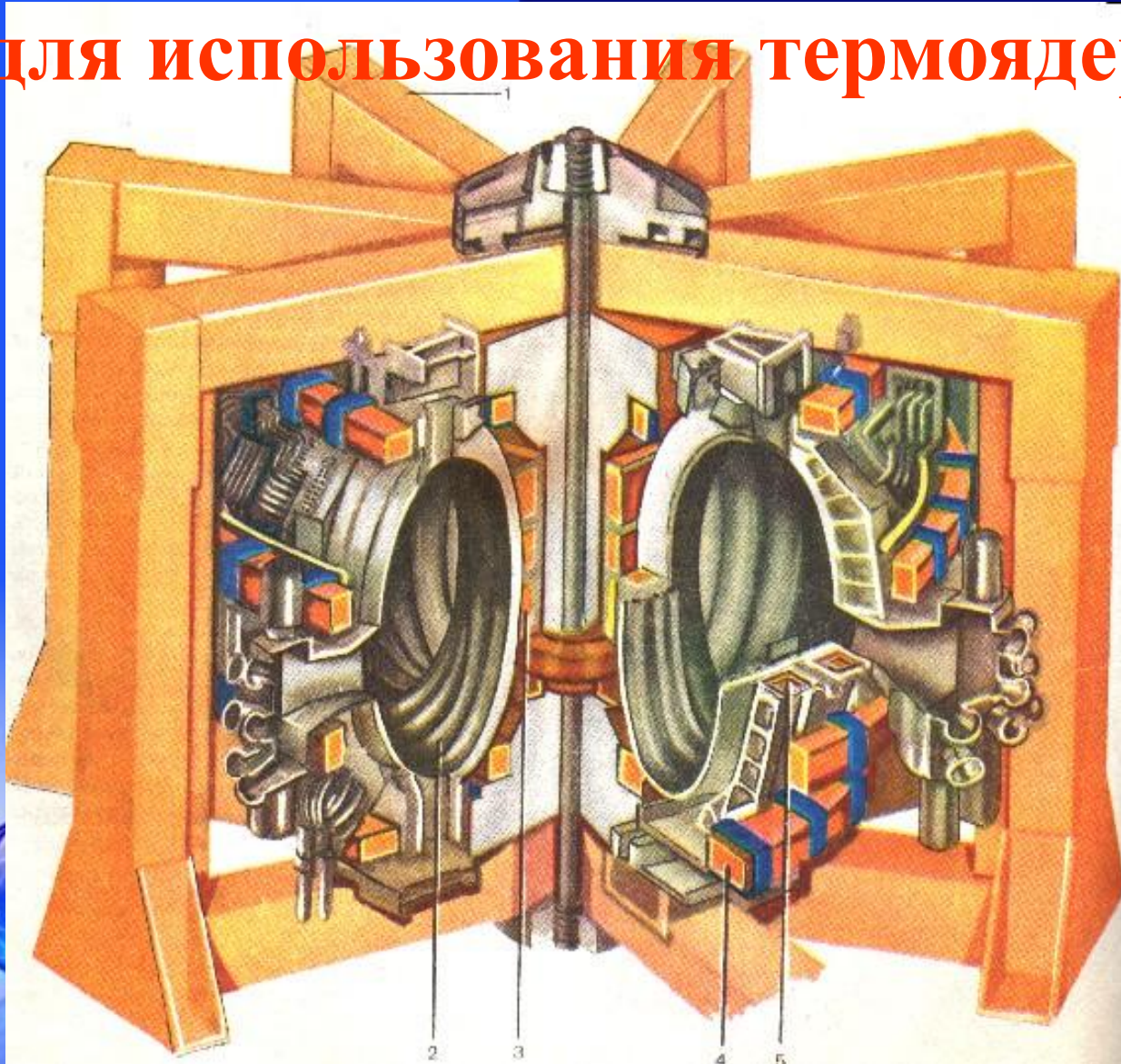
Водородная бомба

Последствия применения ядерного оружия, как и последствия катастроф на ядерных реакторах, не ограничиваются огромными разрушениями. Зная, что период полураспада многих радиоактивных элементов длится многие сотни, тысячи, миллионы и даже миллиарды лет, можно представить себе, насколько долго сохранится радиоактивное загрязнение в районе ядерного взрыва. В случае же массированного применения ядерного оружия все живое на нашей планете может погибнуть.

Установка ТОКАМАК

(ТОроидальная КАмера с МАгнитными Катушками)

для использования термоядерной энергии



1- сердечник
трансформатора;

2 – вакуумная
камера;

3 – первичная
обмотка:

4 - управляющие
витки;

5 – обмотка
тороидального
поля.