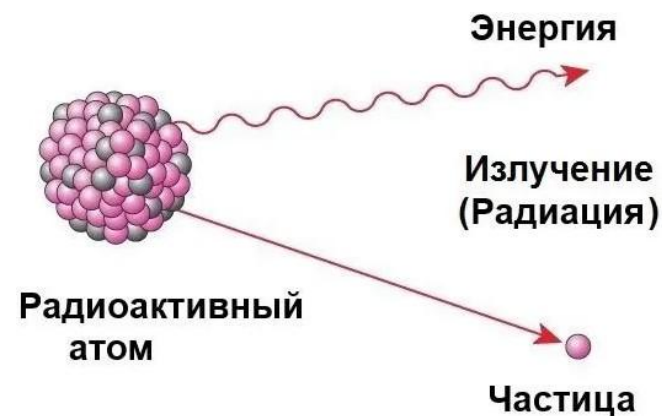


Разработка способа производства радиоизотопов Скандия на Циклотроне ФТИ УрФУ

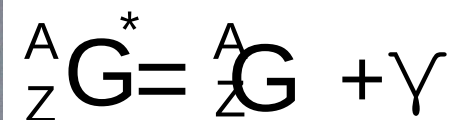
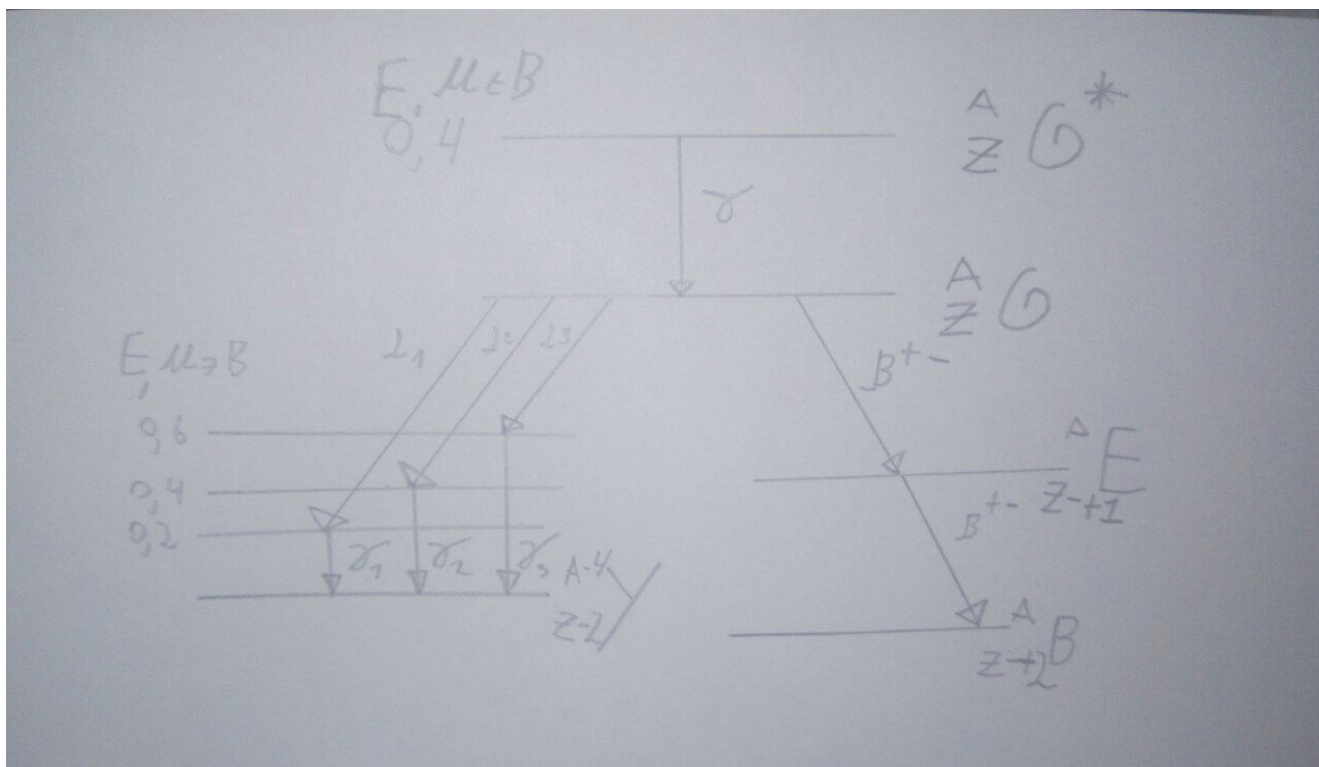
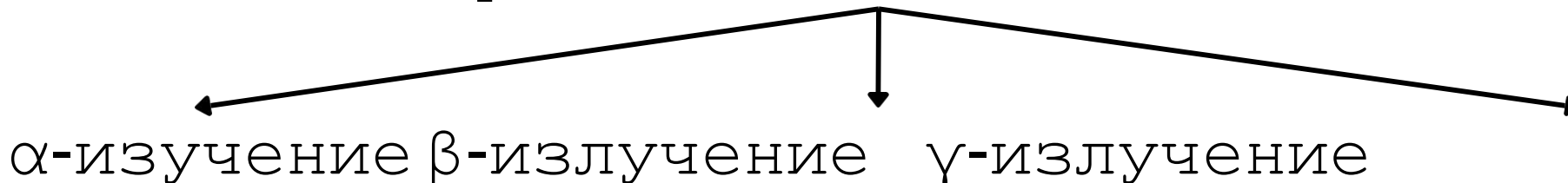
Выполнил: студент группы
ФТ-390201 Темляков Арсений
Константинович Руководитель: Гадельшин
Вадим Маратович

Радиоактивность

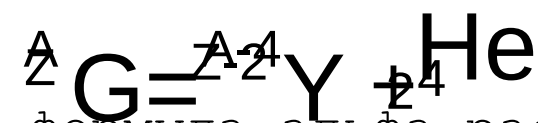
Радиоактивность-самопроизвольное превращение неустойчивого изотопа одного химического элемента в изотоп другого элемента, при котором происходит испускание элементарных частиц и энергии.



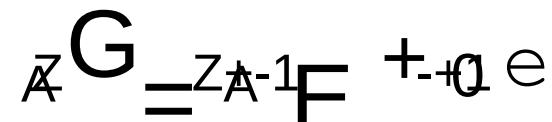
Виды радиоактивности



формула гамма распада



формула альфа распада



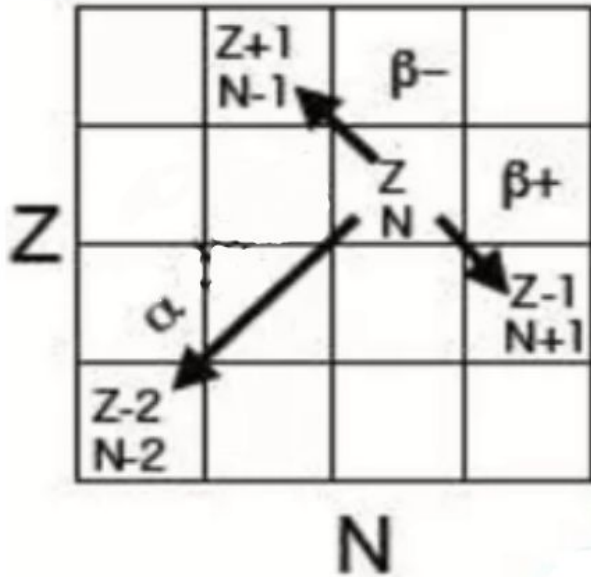
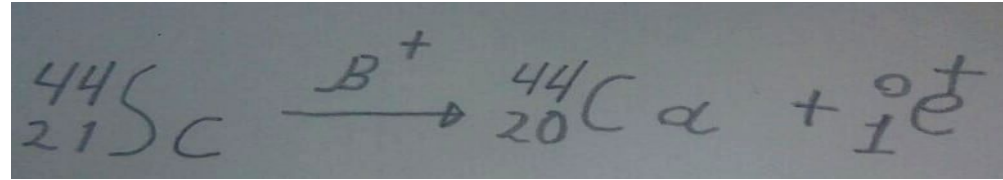
формула бета распада

Карта нуклидов



- | | | | |
|---|----------------|---|--------------|
| ■ | стабильные | ■ | $2\beta+$ |
| ■ | β^- | ■ | p |
| ■ | $2\beta^-$ | ■ | $2p$ |
| ■ | n | ■ | $3p$ |
| ■ | $2n$ | ■ | α |
| ■ | e- capture | ■ | расщепляются |
| ■ | e^+ | | |
| ■ | β^+ | | |
| □ | долго-живущие | | |
| □ | предполагаемый | | |

Компас нуклидов

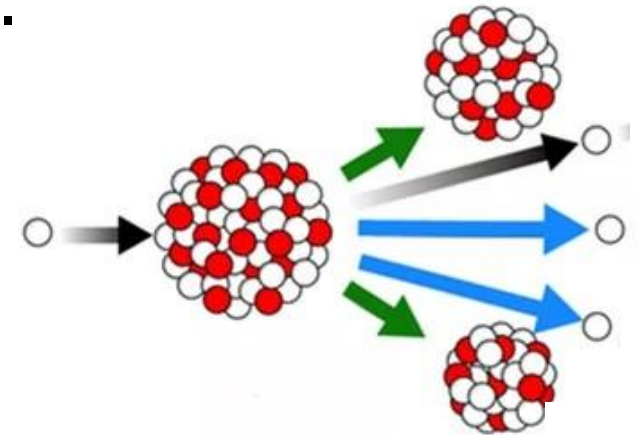


- стабильные
- β^-
- $2\beta^-$
- n
- $2n$
- e-capture
- e+
- β^+
- $2\beta^+$
- p
- $2p$
- $3p$
- α
- расщепляются
- долго-живущие
- предполагаемый

${}_{21}^{44}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{45}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{46}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{47}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{48}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{49}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{50}\text{Cr}$ $2\beta^+$	${}_{21}^{51}\text{Cr}$ e-capture	${}_{21}^{52}\text{Cr}$ Stable
${}_{20}^{43}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{44}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{45}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{46}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{47}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{48}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{49}\text{V}$ e-capture	${}_{20}^{50}\text{V}$ β^+	${}_{20}^{51}\text{V}$ Stable
${}_{22}^{42}\text{Ti}$ β^+	${}_{22}^{43}\text{Ti}$ β^+	${}_{22}^{44}\text{Ti}$ e-capture	${}_{22}^{45}\text{Ti}$ β^+	${}_{22}^{46}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{47}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{48}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{49}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{50}\text{Ti}$ Stable
${}_{21}^{41}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{42}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{43}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{44}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{45}\text{Sc}$ Stable	${}_{21}^{46}\text{Sc}$ β^-	${}_{21}^{47}\text{Sc}$ β^-	${}_{21}^{48}\text{Sc}$ β^-	${}_{21}^{49}\text{Sc}$ β^-
${}_{20}^{40}\text{Ca}$ $2\beta^+$	${}_{20}^{41}\text{Ca}$ e-capture	${}_{20}^{42}\text{Ca}$ Stable	${}_{20}^{43}\text{Ca}$ Stable	${}_{20}^{44}\text{Ca}$ Stable	${}_{20}^{45}\text{Ca}$ β^-	${}_{20}^{46}\text{Ca}$ $2\beta^-$	${}_{20}^{47}\text{Ca}$ β^-	${}_{20}^{48}\text{Ca}$ $2\beta^-$

Ядерные реакции

Ядерная реакция — это процесс взаимодействия атомного ядра с другим ядром или элементарной частицей, который может сопровождаться изменением состава и строения ядра.



Законы ядерных реакций

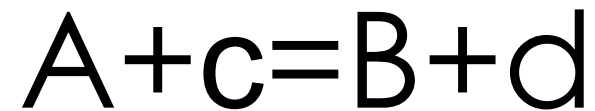
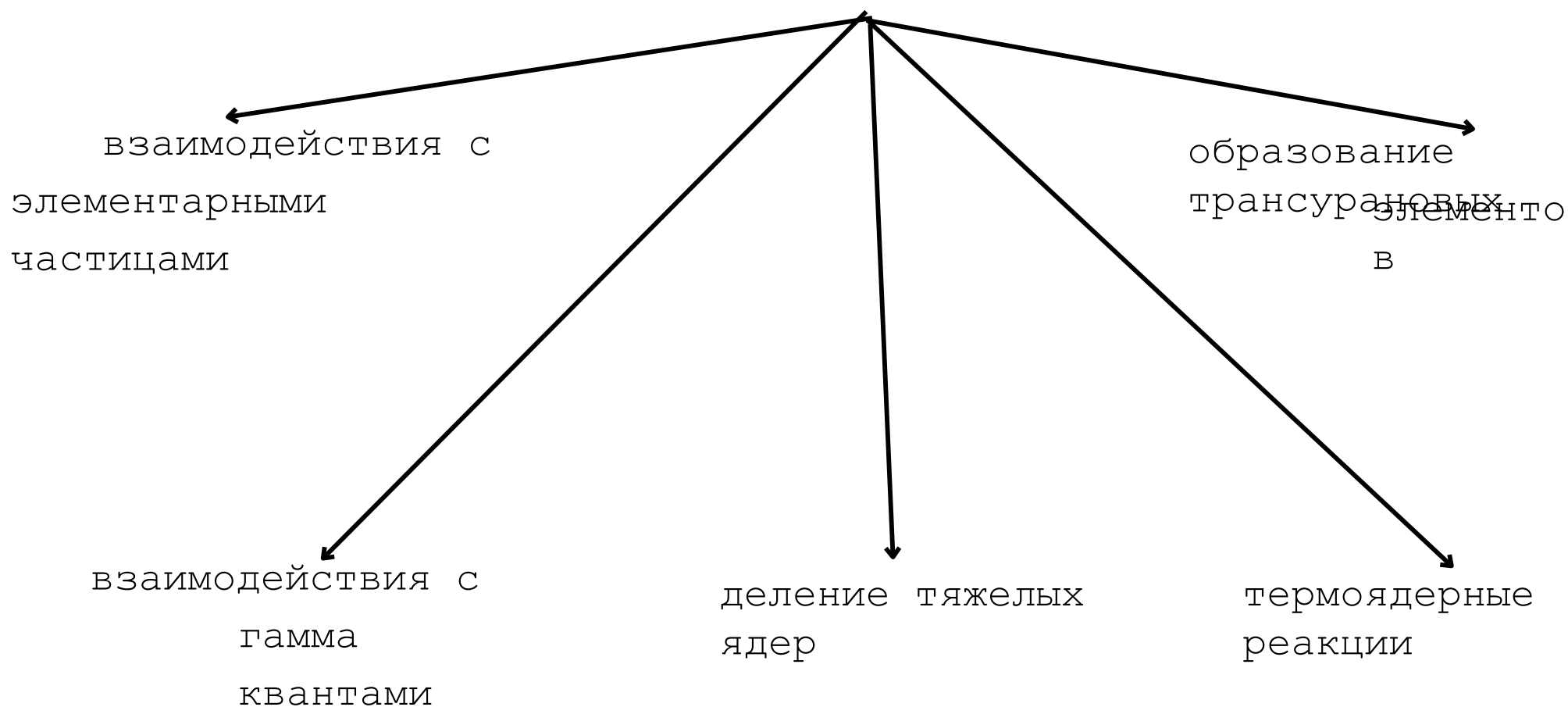


схема уравнения ядерных
реакций

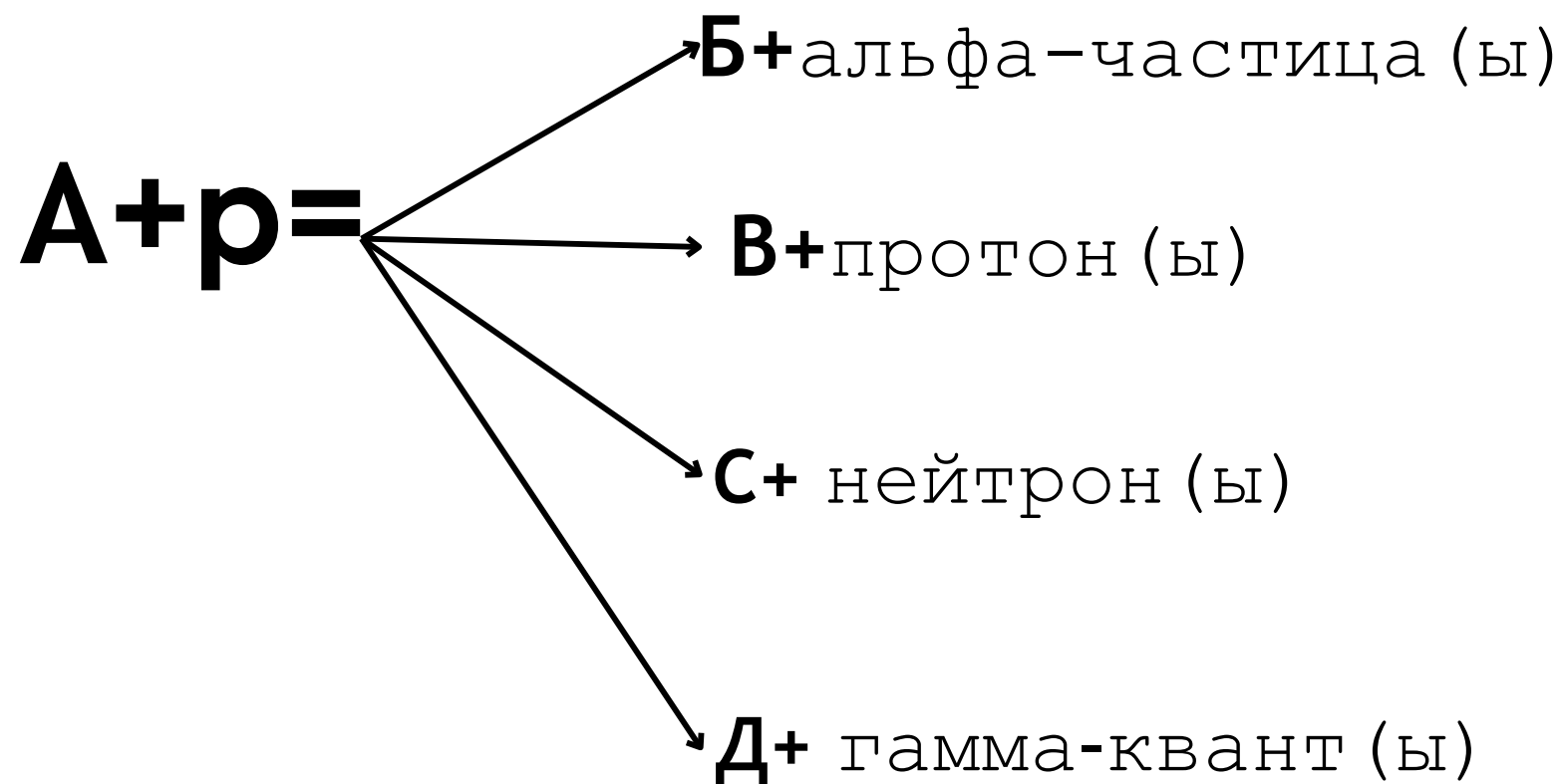
$$\left| \sum_{i=1}^n Z_{i\text{нач}} = \sum_{j=1}^g Z_{j\text{кон}} \quad \sum_{i=1}^n A_{i\text{нач}} = \sum_{j=1}^g A_{j\text{кон}} \quad \sum_{i=0}^n W_{i\text{нач}} = \sum_{j=0}^n W_{j\text{кон}} \right|$$

закон сохранения заряда, массы и
энергии

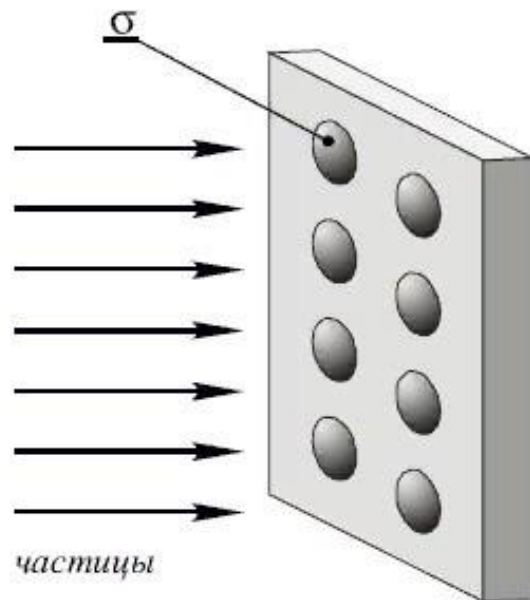
Типы ядерных реакций



Взаимодействие с элементарными частицами



Ядерное эффективное сечение

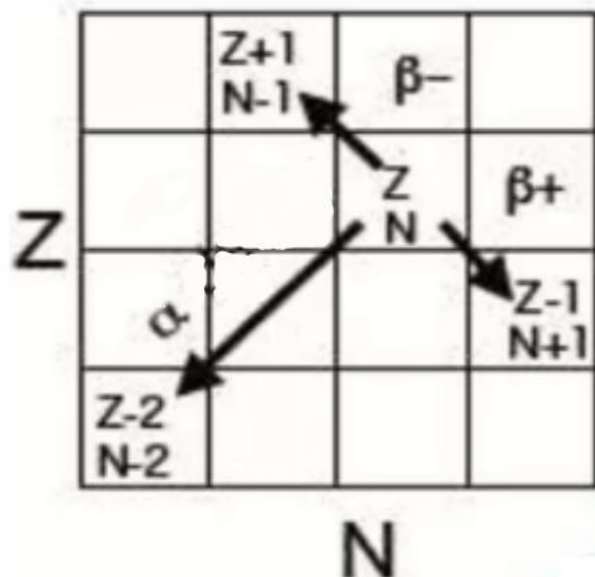
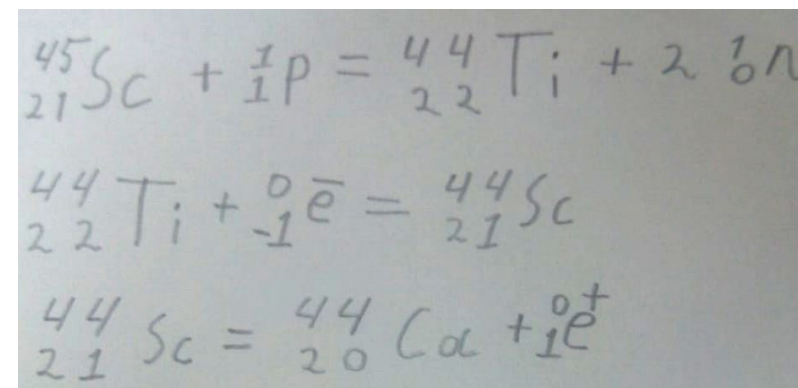


Зависит от

1. От количества частиц, и их состава

2. Энергия частиц, влетающих в мишень

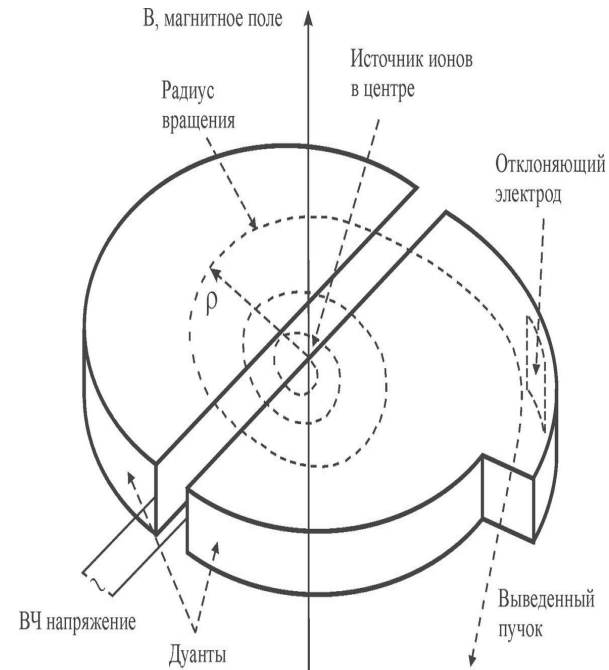
Компас нуклидов



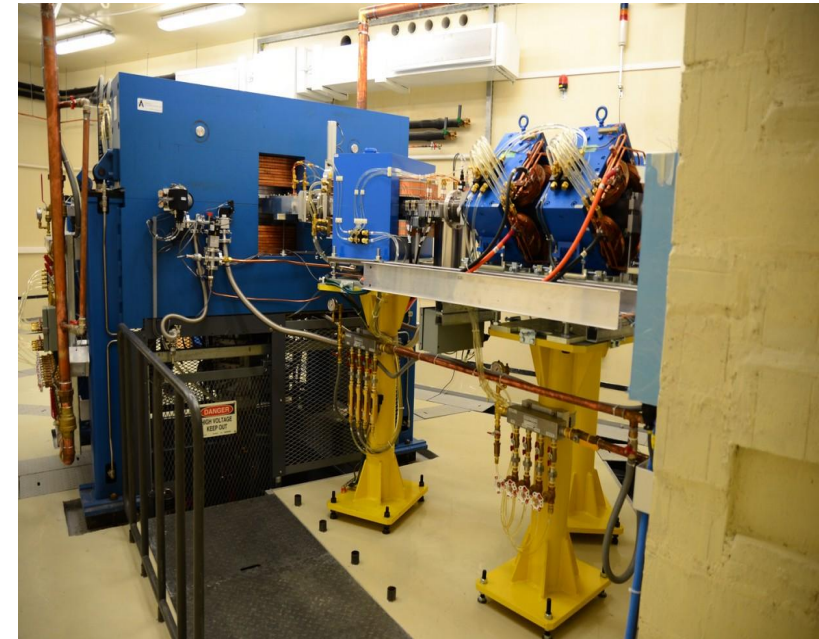
- стабильные
- β^-
- $2\beta^-$
- n
- $2n$
- e-capture
- e^+
- β^+
- $2\beta^+$
- p
- $2p$
- $3p$
- α
- расщепляются
- долго-живущие
- предполагаемый

${}_{21}^{44}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{45}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{46}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{47}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{48}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{49}\text{Cr}$ β^+	${}_{21}^{50}\text{Cr}$ $2\beta^+$	${}_{21}^{51}\text{Cr}$ e-capture	${}_{21}^{52}\text{Cr}$ Stable
${}_{23}^{43}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{44}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{45}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{46}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{47}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{48}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{49}\text{V}$ e-capture	${}_{23}^{50}\text{V}$ β^+	${}_{23}^{51}\text{V}$ Stable
${}_{22}^{42}\text{Ti}$ β^+	${}_{22}^{43}\text{Ti}$ β^+	${}_{22}^{44}\text{Ti}$ e-capture	${}_{22}^{45}\text{Ti}$ β^+	${}_{22}^{46}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{47}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{48}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{49}\text{Ti}$ Stable	${}_{22}^{50}\text{Ti}$ Stable
${}_{21}^{41}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{42}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{43}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{44}\text{Sc}$ β^+	${}_{21}^{45}\text{Sc}$ Stable	${}_{21}^{46}\text{Sc}$ β^-	${}_{21}^{47}\text{Sc}$ β^-	${}_{21}^{48}\text{Sc}$ β^-	${}_{21}^{49}\text{Sc}$ β^-
${}_{20}^{40}\text{Ca}$ $2\beta^+$	${}_{20}^{41}\text{Ca}$ e-capture	${}_{20}^{42}\text{Ca}$ Stable	${}_{20}^{43}\text{Ca}$ Stable	${}_{20}^{44}\text{Ca}$ Stable	${}_{20}^{45}\text{Ca}$ β^-	${}_{20}^{46}\text{Ca}$ $2\beta^-$	${}_{20}^{47}\text{Ca}$ β^-	${}_{20}^{48}\text{Ca}$ $2\beta^-$

Циклотрон



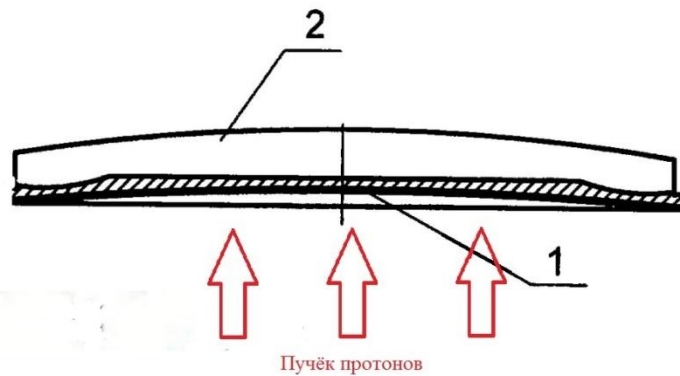
Циклотрон разгоняет протоны в энергетическом диапазоне от 15 до 15 МэВ



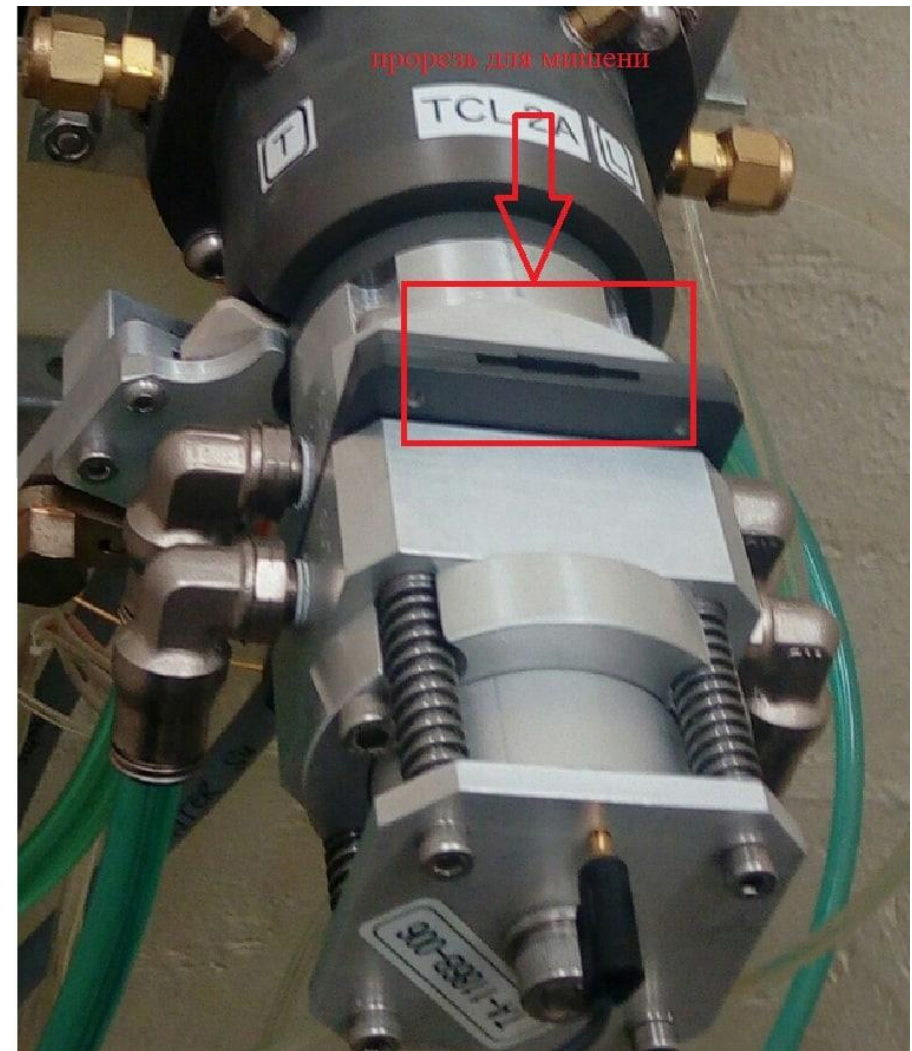
циклотрон TR-24

устройство
циклотрона

Мишень для циклотрона



Устройство мишени



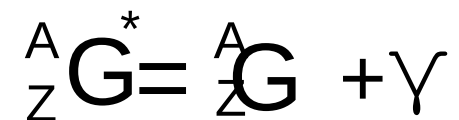
Заключение

Цели и задачи для дальнейшей работы

- 1. ознакомление с производством мишеней по средству диффузионной сварки
- 2. теоретический расчёт сечения ядерной реакции
- 3. проверка теоретических

**Спасибо
за
ВНИМАНИЕ**

γ -
излучение



формула гамма
распада

Энергетическая
диаграмма
гаммараспада

пример гамма
распада

законы радиоактивного распада

4

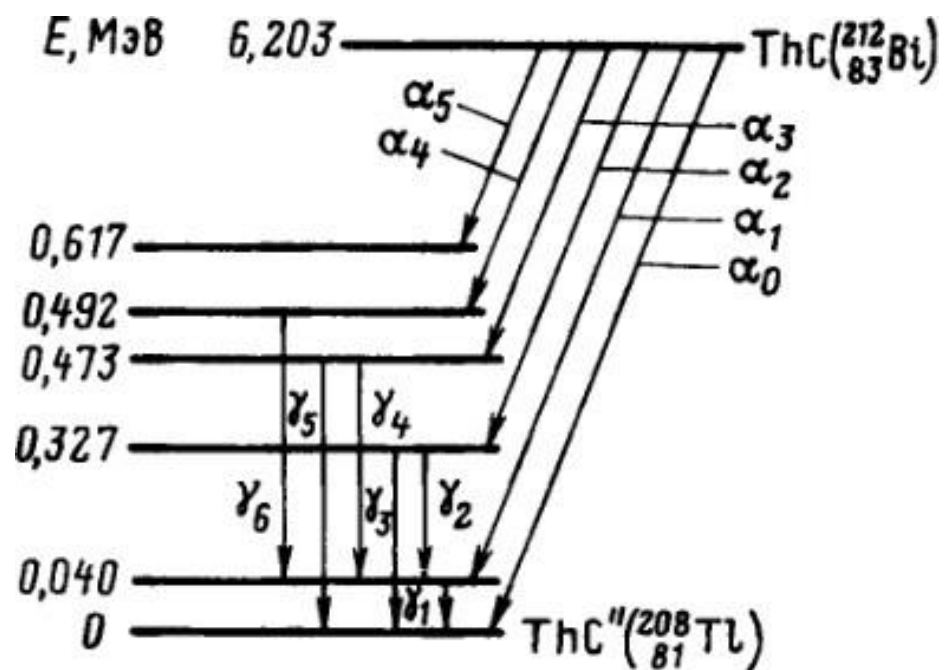
$$N = N_0 \exp(-\lambda t)$$

количество атомов в
момент времени t

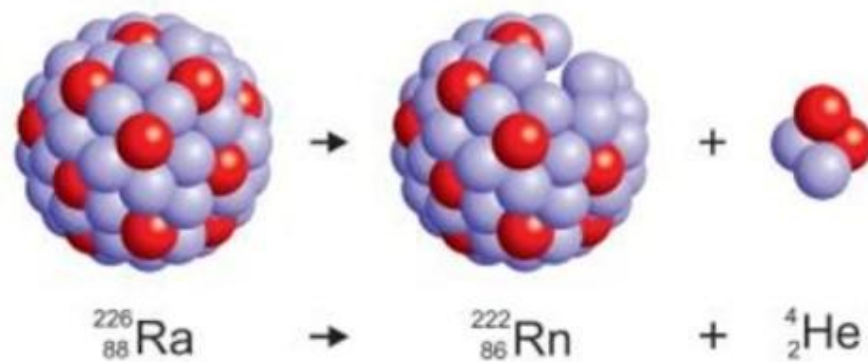
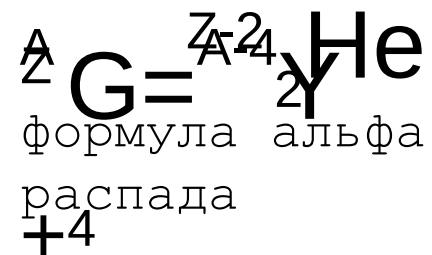
$$\left| \sum_{i=1}^n Z_{i\text{нач}} = \sum_{j=1}^g Z_{j\text{кон}} \quad \sum_{i=1}^n A_{i\text{нач}} = \sum_{j=1}^g A_{j\text{кон}} \right.$$

закон сохранения заряда и
массы

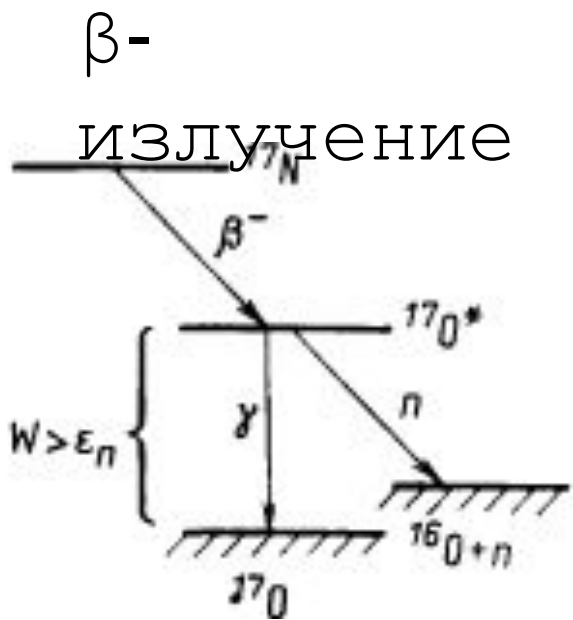
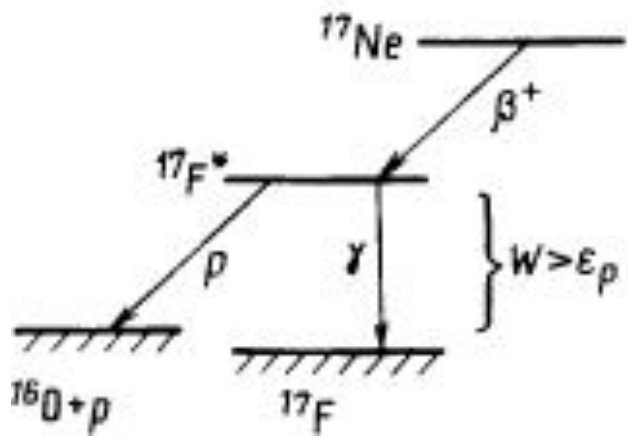
α- ИЗУЧЕНИЕ



Энергетическая диаграмма альфа распада



пример альфа распада



$${}^A_Z G = {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e^-$$

$${}^A_Z G = {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1} e^+$$

$${}^A_Z G + {}^0_0 e = {}^A_{Z-1} Y$$

Энергетическая диаграмма бета распада

формулы бета распада



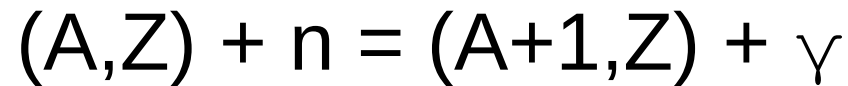
пример бета распада

Взаимодействие с

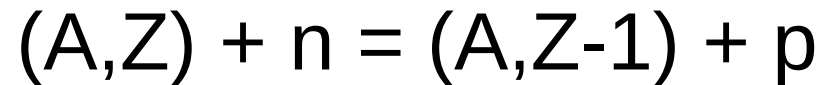
14

элементарными частицами

Нейтрон поглощается ядром, а избыток энергии испускается в виде γ -кванта.



Реакции с образованием протонов



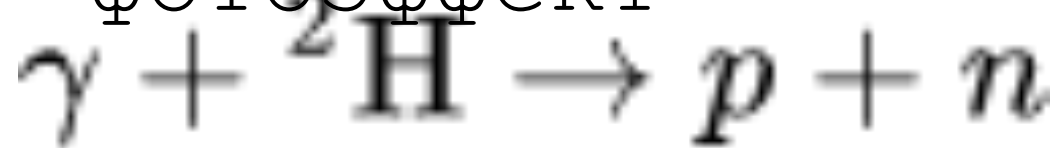
Реакции с образованием α -частиц



Взаимодействие с γ -квантов

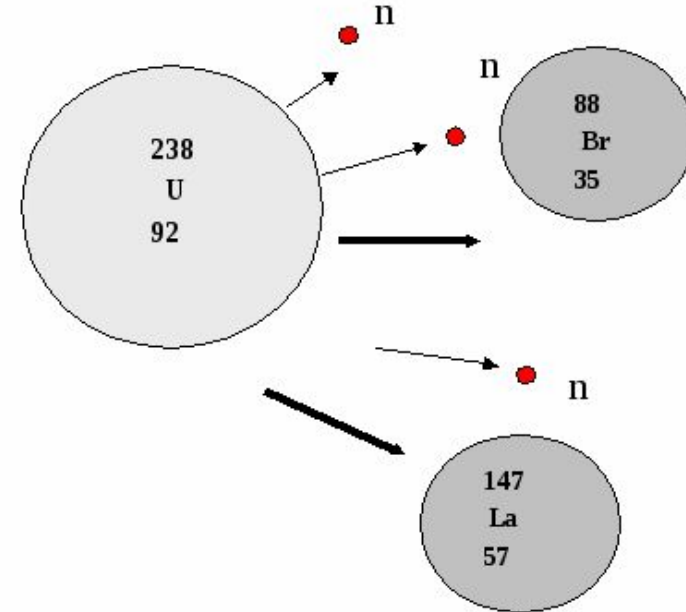
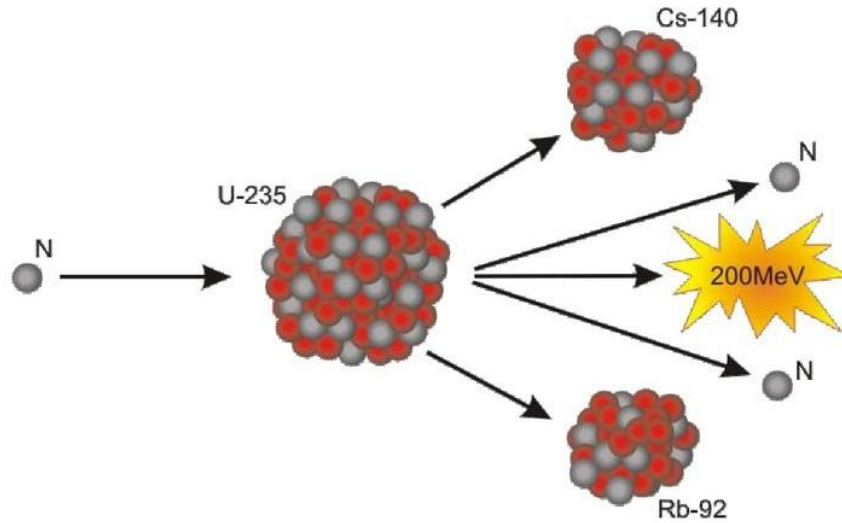
15

Ядерный
фотоэффект

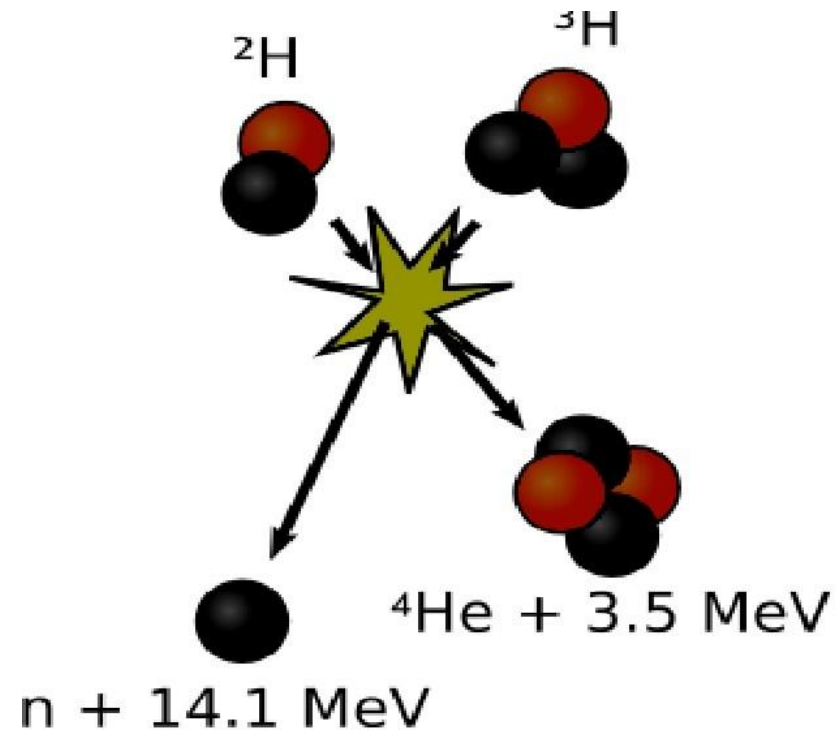


Деление тяжелых ядер

Вынужденное деление Спонтанное деление
деление

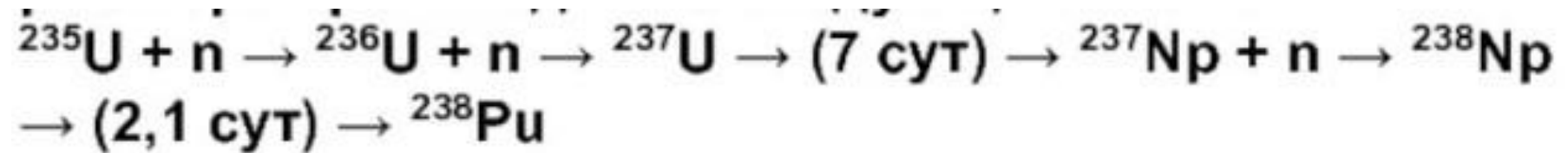


Термоядерные реакции



В результате слияния более лёгких ядер, образуется более тяжелое ядро и выделяется энергия

Образование трансурановых элементов



образования Плутония из
Урана