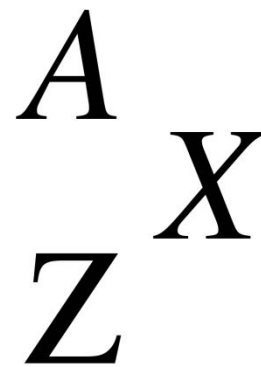


Число протонов Z представляет собой атомный номер элемента, а сумма $A = Z + N$ — массовое число.



Нуклид

- (лат. nucleus — «ядро» и др.-греч. εἶδος — «вид, сорт») — вид атомов, характеризующийся определённым массовым числом, атомным номером и энергетическим состоянием ядер и имеющий время жизни, достаточное для наблюдения.

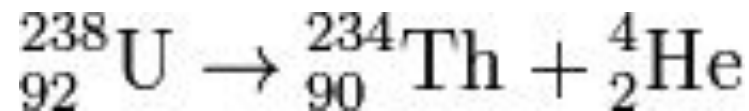
Нуклид — это каждый отдельный вид атомов какого-либо химического элемента с ядром, состоящим из строго определённого числа протонов (Z) и нейтронов (N).

Обозначение нуклидов

Для обозначения нуклида элемента (X) используют запись вида: A
 Z X

причём индекс Z может опускаться.

Распространённым является обозначение X-A (например, углерод-12, уран-238, U-235).



2. СТРОЕНИЕ АТОМА. ИЗОТОПЫ

СТРОЕНИЕ АТОМА. ИЗОТОПЫ

Ядро атома

Электрон

Массовое число A — 16

Порядковый номер (число протонов) Z — 8

$A = Z + N$

N — число нейтронов

изотопы водорода

${}^1_1\text{H}$ Протий

${}^2_1\text{H}(\text{D})$ Дейтерий

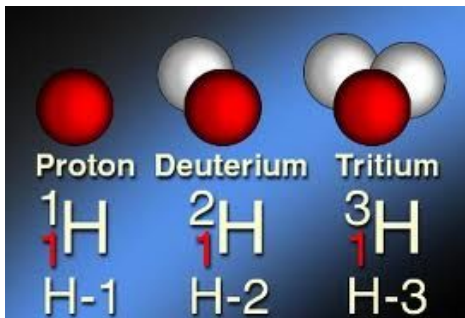
${}^3_1\text{H}(\text{T})$ Тритий

ИЗОТОПЫ

Как известно, каждый атом состоит из ядра и движущихся вокруг него электронов. Ядро же состоит из положительно заряженных частиц - протонов и не имеющих заряда (нейтральных частиц) - нейтронов. Сколько в ядре протонов, столько и электронов движется (вращается) вокруг ядра. Этому же числу равен и номер элемента в таблице Д.И. Менделеева.

Химические свойства атома данного химического элемента определяются количеством протонов в ядре и, соответственно, количеством электронов. Количество нейтронов на химические свойства не влияет и может быть разным.

Поэтому атомы одного и того же химического элемента могут иметь разный вес: количество протонов одинаково, а нейтронов - разное. Такие разновидности атомов называются **изотопами**.



Изотопы некоторых химических элементов

<i>Элемент</i>	<i>Изотоп</i>	<i>Распространенность</i>
Хлор	^{35}Cl	75%
	^{37}Cl	25%
Железо	^{54}Fe	5,8%
	^{56}Fe	91,7%
	^{57}Fe	2,2%
	^{58}Fe	0,3%
Бром	^{79}Br	50,0%
	^{81}Br	50,0%
Кальций	^{40}Ca	96,9%
	^{42}Ca	0,7%
	^{43}Ca	0,1%
	^{44}Ca	2,1%
	^{48}Ca	0,2%

Радиоактивность

- радиоактивный распад, деление ядер атомов, любые радиоактивные (или ядерные) превращения,

- это способность ядер атомов различных химических элементов разрушаться, видоизменяться с испусканием атомных и субатомных частиц высоких энергий.

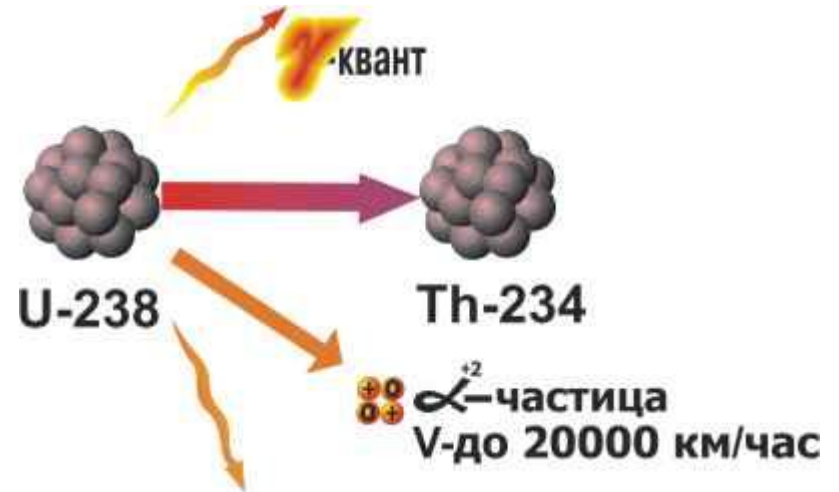
При этом в подавляющем большинстве случаев ядра атомов (а значит, и сами атомы) одних химических элементов превращаются в ядра атомов (в атомы) других химических элементов, либо (по крайней мере) один изотоп химического элемента превращается в другой изотоп того же элемента.

Радиоактивный распад

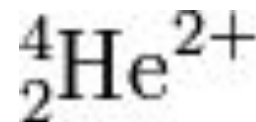
- **Радиоактивный распад** - это испускание, выбрасывание с огромными скоростями из ядер атомов "элементарных" (атомных, субатомных) частиц, которые принято называть радиоактивными частицами или радиоактивным излучением.

Альфа-распад

- **Альфа-распад** - это испускание из ядра атома альфа-частицы (α -частицы), которая состоит из 2 протонов и 2 нейтронов. Альфа-частица имеет массу 4 единицы, заряд +2 и является ядром атома гелия.
- α -распад (альфа-распад) - характерный вид радиоактивного распада для естественных радиоактивных элементов шестого и седьмого периодов таблицы Д. И. Менделеева (уран, торий и продукты их распада до висмута включительно) и особенно для искусственных - трансурановых - элементов. То есть этому виду распада подвержены отдельные изотопы всех тяжёлых элементов, начиная с висмута.



*альфа-распад - выбрасывание (испускание) из ядра атома альфа-частицы.
альфа-частица - это 2 протона и 2 нейтрона, то есть ядро атома гелия с массой 4 единицы и зарядом +2.
Скорость альфа-частицы при вылете из ядра от 12 до 20 тыс. км/сек.
В вакууме альфа-частица могла бы обогнуть земной шар по экватору за 2 сек.*



Ядерные реакции распада ***α -распад***

Происходит у ядер, размер которых превышает радиус сильных взаимодействий. В таблице Менделеева – это элементы начиная с Полония (№ 84).

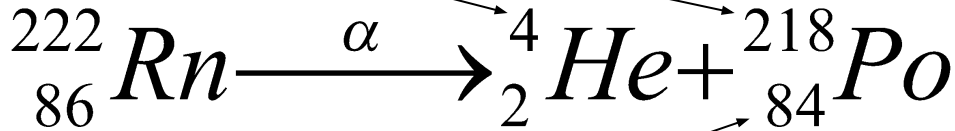
Ядерные реакции распада ***α -распад***

При этом виде распада выделяется α -частица – ядро атома гелия, как самое энергетически выгодное вещество из лёгких элементов

Ядерные реакции распада *α*-распад

Считаем, а не
смотрим по
таблице Менделеева

$$222 = 4 + 218$$

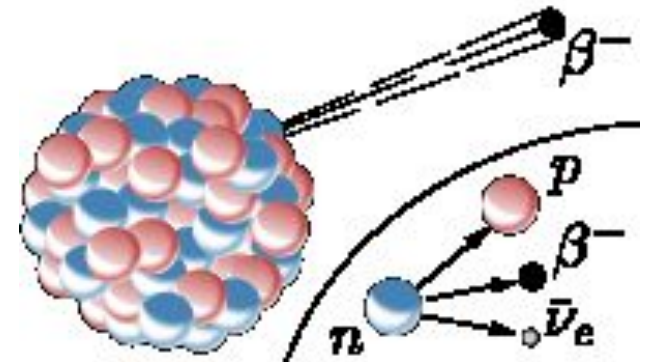
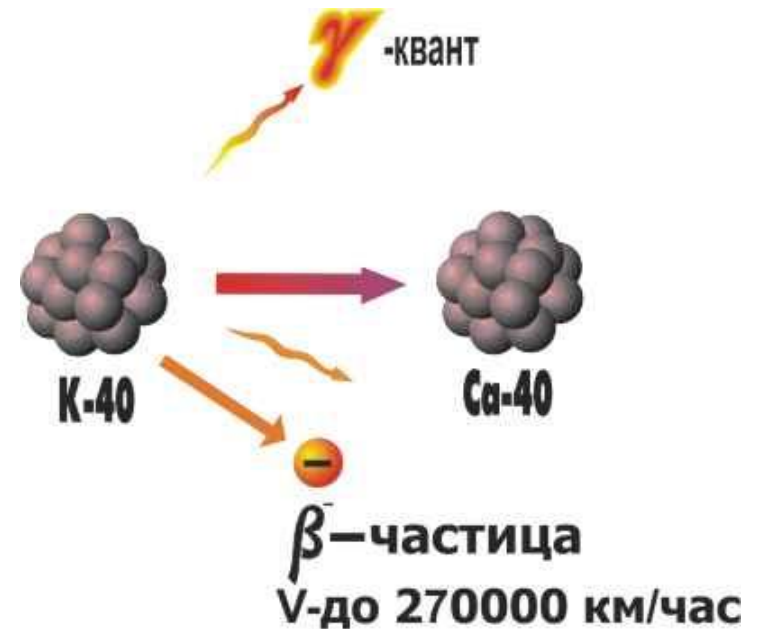


$$86 = 2 + 84$$

Считаем,
определяем
название по
таблице
Менделеева

β-распад

- **Бета-распад** (β-распад) - наиболее распространённый вид радиоактивного распада (и вообще радиоактивных превращений), особенно среди искусственных радионуклидов. Он наблюдается практически у всех известных на сегодня химических элементов. Это означает, что у каждого химического элемента есть, по крайней мере, один β-активный, то есть подверженный бета-распаду изотоп. При этом чаще всего происходит β-минус распад.
- **Бета-минус распад** (β-) - это выбрасывание (испускание) из ядра β-минус частицы - электрона, который образовался в результате самопроизвольного превращения одного из нейтронов в протон и электрон.

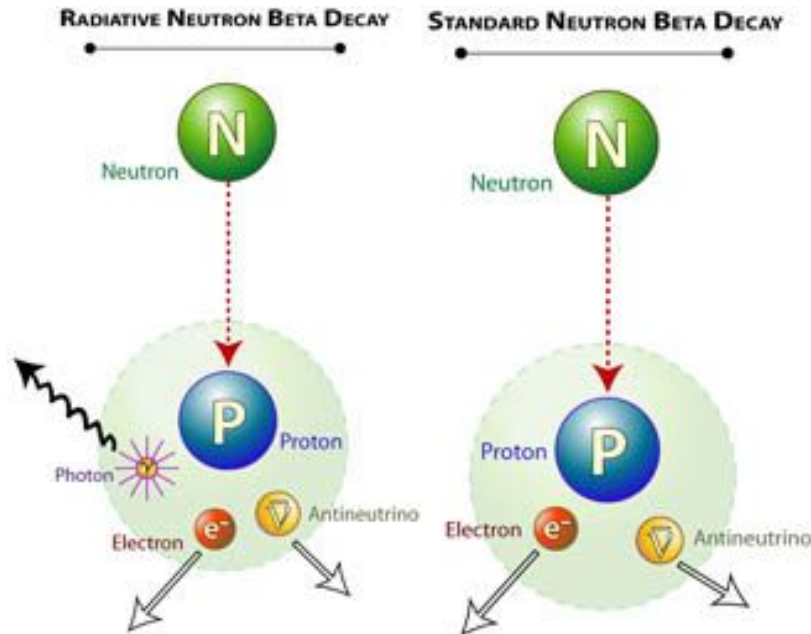


Механизм β^- -минус-распада

Тяжёлый протон остаётся в ядре, а лёгкий электрон - β^- -минус частица - с огромной скоростью вылетает из ядра. И так как протонов в ядре стало на один больше, то ядро данного элемента превращается в ядро соседнего элемента справа - с большим номером.

Так, например, при бета-минус распаде радиоактивный изотоп калия - калий-40 - превращается в стабильный изотоп кальция (стоящего в соседней клеточке справа) - кальций-40.

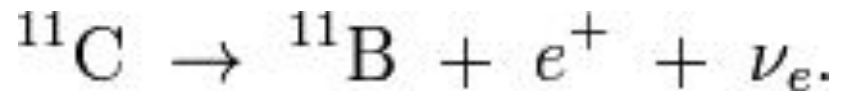
А радиоактивный кальций-47 - в стоящий справа от него скандий-47 (тоже радиоактивный), который, в свою очередь, также путём бета-минус распада превращается в стабильный титан-47.



β-плюс распад

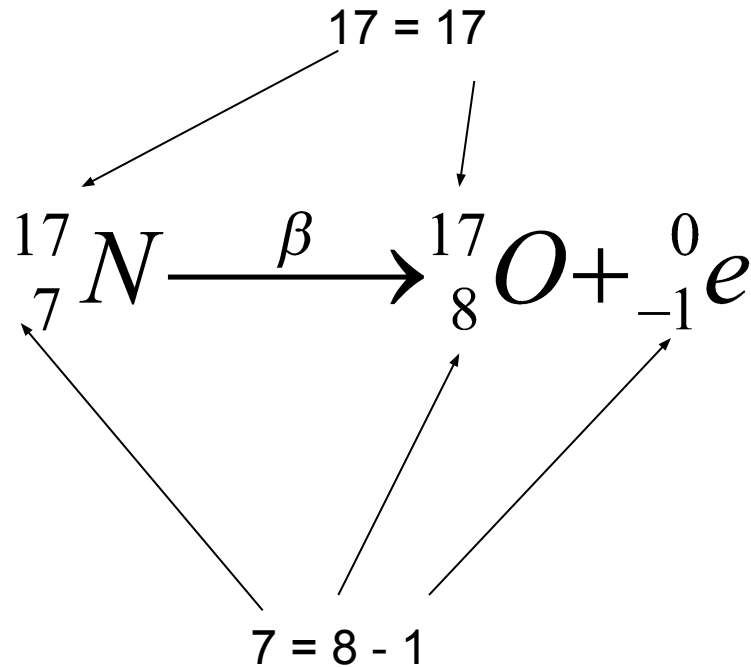
-это выбрасывание (испускание) из ядра бета-плюс частицы - позитрона (положительно заряженного "электрона"), который образовался в результате самопроизвольного превращения одного из протонов в нейтрон, позитрон и электронное нейтрино. В результате этого (так как протонов стало меньше) данный элемент превращается в соседний слева (с меньшим номером, предыдущий).

*бета-распад - это испускание бета- или бета⁺частиц, то есть обычных электронов с зарядом -1 (e⁻) или позитронов - "электронов" с зарядом +1 (e⁺).
Скорость вылета бета-частиц из ядра составляет 9/10 скорости света - 270 000 км/сек.*



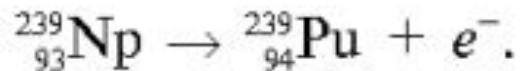
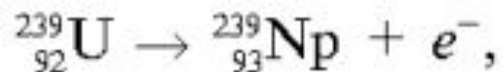
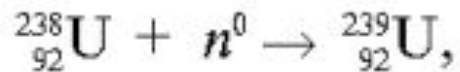
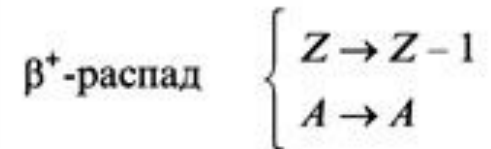
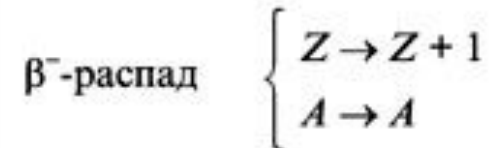
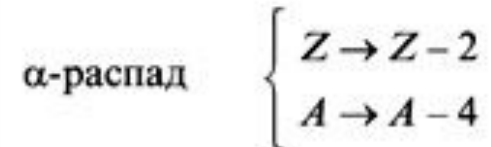
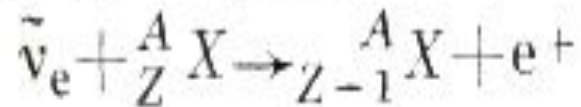
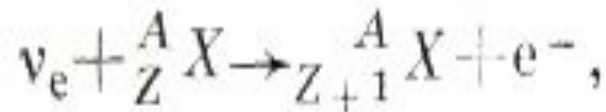
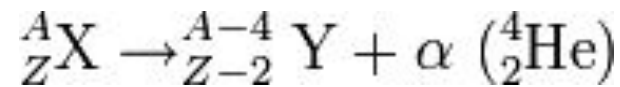
Ядерные реакции распада

β -распад

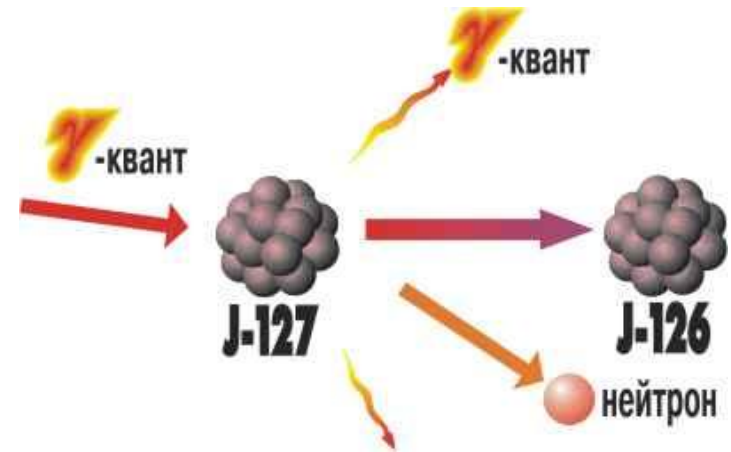


Схемы уравнений ядерного распада

A
 Z X



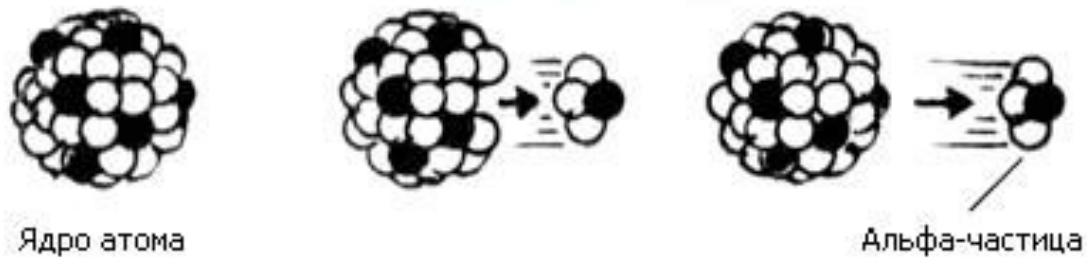
γ-излучение



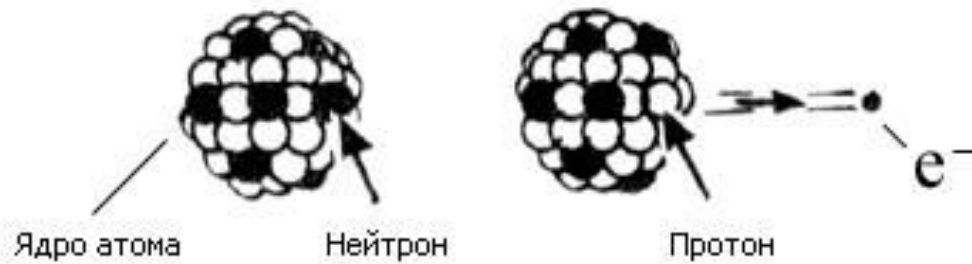
- это поток гамма-квантов (*это электромагнитные частицы - порции энергии*) ,
- это вид электромагнитного излучения с чрезвычайно малой длиной волны — $< 5 \cdot 10^{-3}$ нм
- γ-излучение испускается при переходах между возбуждёнными состояниями атомных ядер, при ядерных реакциях, а также при отклонении энергичных заряженных частиц в магнитных и электрических полях.
- более "жёсткое", чем обычное медицинское рентгеновское.

Название "гамма-излучение" также сохранилось исторически. Отличие гамма-излучения от рентгеновского (как и в случае β-излучения), также только в "месте рождения": ядро атома, а не электронные оболочки.

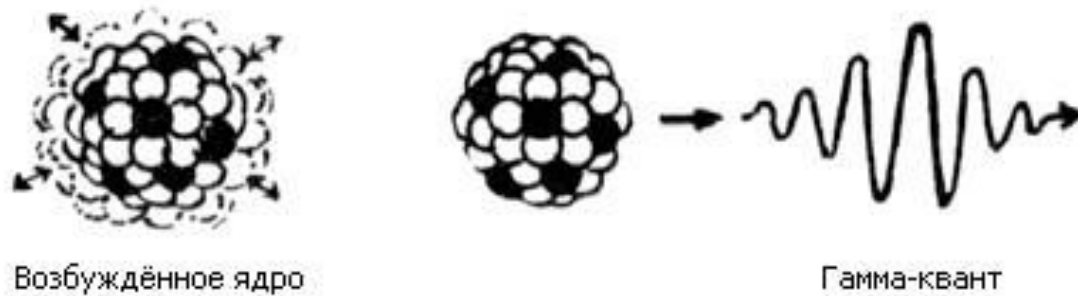
Альфа-распад



Бета-распад

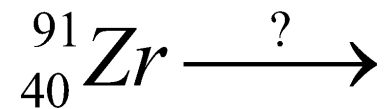
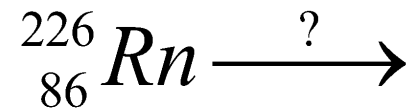
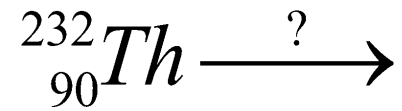
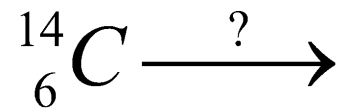


Гамма-излучение



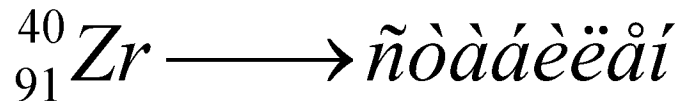
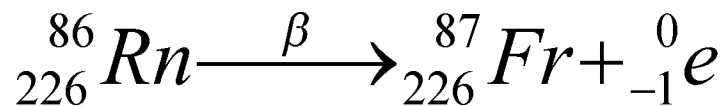
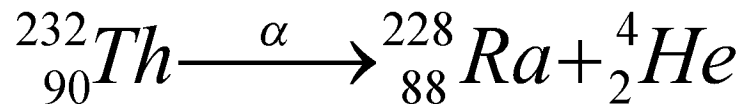
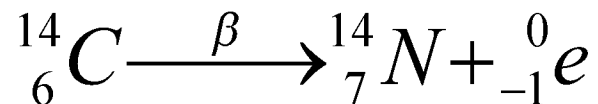
Примеры

Написать реакции распада



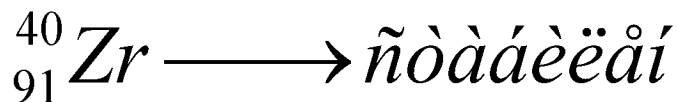
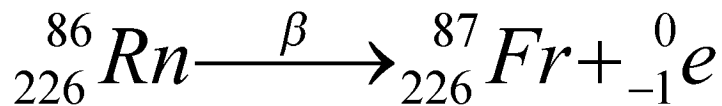
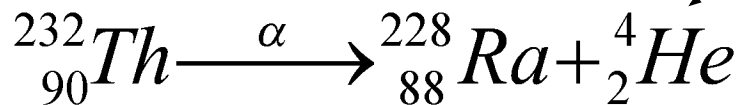
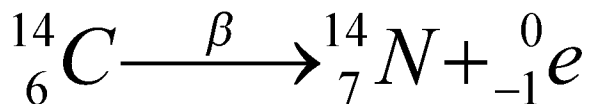
Решения

Написать реакции распада



Комментарии

Углерод стоит до полония в таблице Менделеева, α-распад невозможен, но масса выше, чем по таблице Менделеева (должно быть 12), возможен β-распад



Торий стоит после полония в таблице Менделеева, α-распад возможен, масса соответствует таблице Менделеева, невозможен β-распад

Радон стоит после полония в таблице Менделеева, α-распад возможен, масса не соответствует таблице Менделеева (должна быть 222), возможен β-распад, происходит β-распад

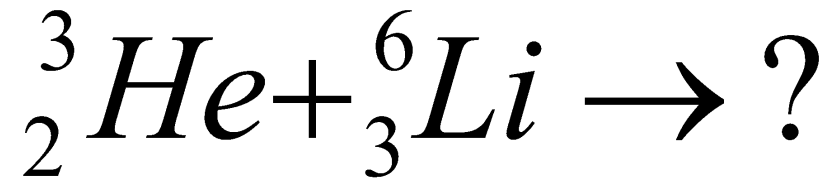
Элемент стоит до полония в таблице Менделеева, α-распад невозможен, масса соответствует таблице Менделеева, невозможен β-распад

Реакции синтеза

Необходима частица, уносящая энергию и импульс. Этой частицей является или нейтрон или протон (ядро атома водорода)

Пример № 1

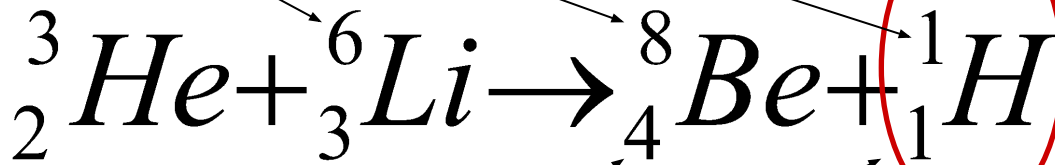
Написать реакцию синтеза с выделением протона



Пример № 1

Написать реакцию синтеза с выделением
протона

$$3 + 6 = 8 + 1$$

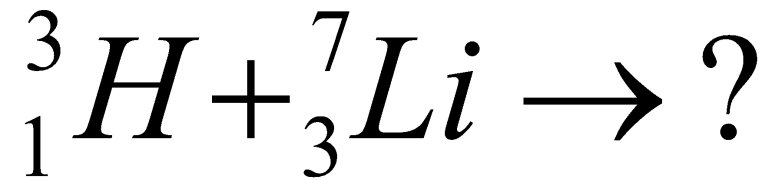


$$2 + 3 = 4 + 1$$



Пример № 2

Написать реакцию синтеза с выделением нейтрона



Пример № 1

Написать реакцию синтеза с выделением нейтрона

