

ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИАКТИВНОСТЬ



Радиоактивный распад. Примерно 90% из 2500 ядер изотопов, известных в настоящее время, нестабильны. Они распадаются на другие ядра и частицы. Подобный процесс распада называют радиоактивностью (от лат. radio — излучаю).

Радиоактивность — свойство атомных ядер самопроизвольно (спонтанно) изменять свой состав - заряд Z , массовое число A путем испускания различных частиц



Устойчивыми, стабильными являются лишь атомные ядра с энергией связи нуклонов, большей суммарной энергии связи нуклонов в продуктах распада.

Различают *естественную и искусственную радиоактивность.*

Естественная радиоактивность — радиоактивность, наблюдаемая у неустойчивых изотопов, существующих в природе.

Искусственная радиоактивность — радиоактивность изотопов, полученных искусственно при ядерных реакциях.

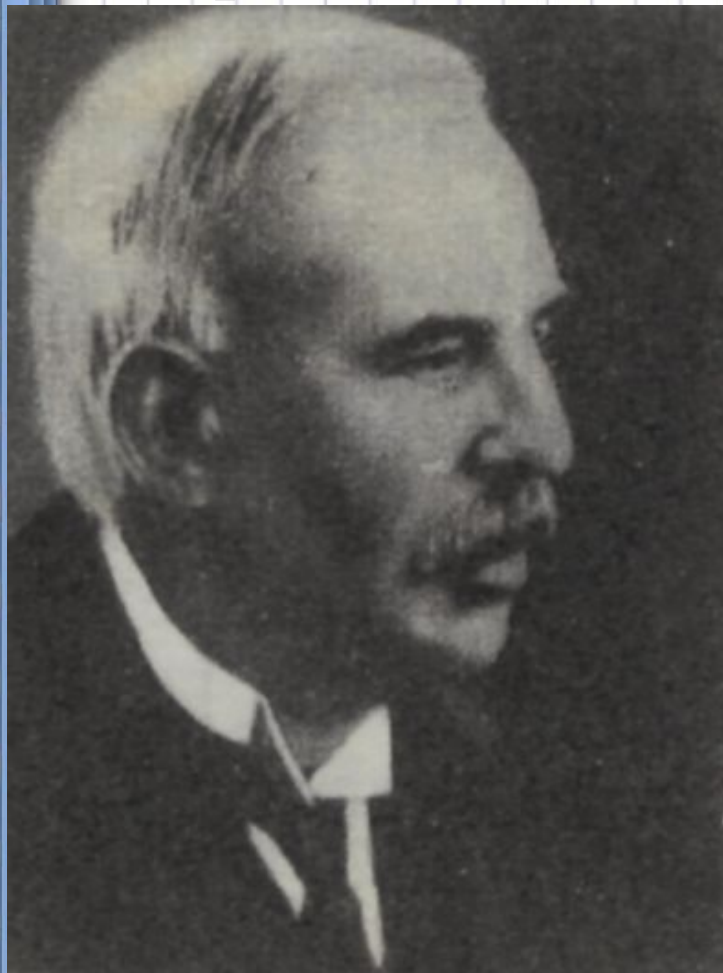


Нестабильными, или радиоактивными, являются тяжёлые ядра с зарядовым числом $Z > 83$ или массовым числом $A > 209$, которые могут спонтанно распадаться.

Радиоактивный распад — радиоактивное (самопроизвольное) превращение исходного (материнского) ядра в новые (дочерние) ядра.



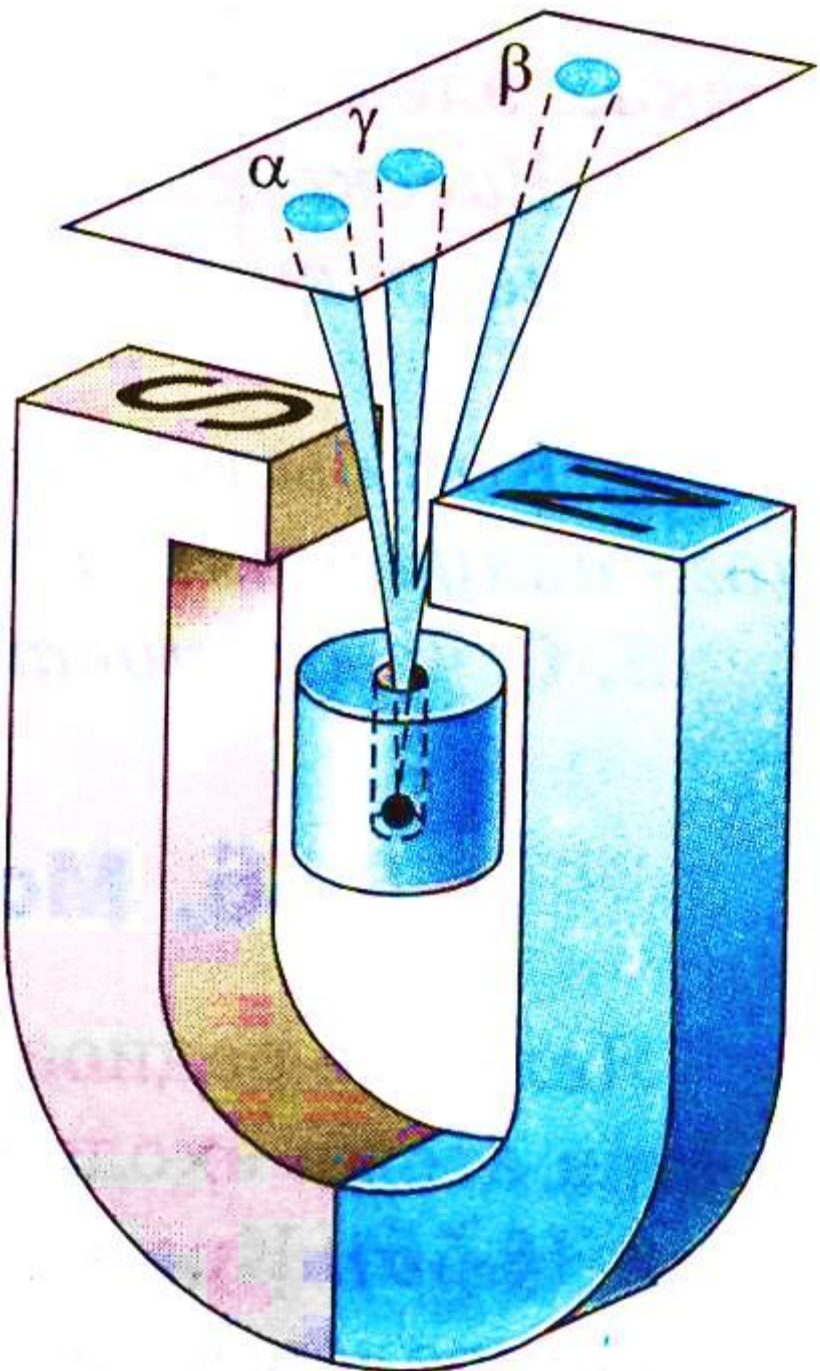
После открытия радиоактивных элементов началось исследование физической природы их излучения. Кроме Беккереля и супругов Кюри, этим занялся Резерфорд.



В 1898 г. Резерфорд приступил к изучению явления радиоактивности. Первым его фундаментальным открытием в этой области было обнаружение неоднородности излучения, испускаемого радием.



Опыт Резерфорда

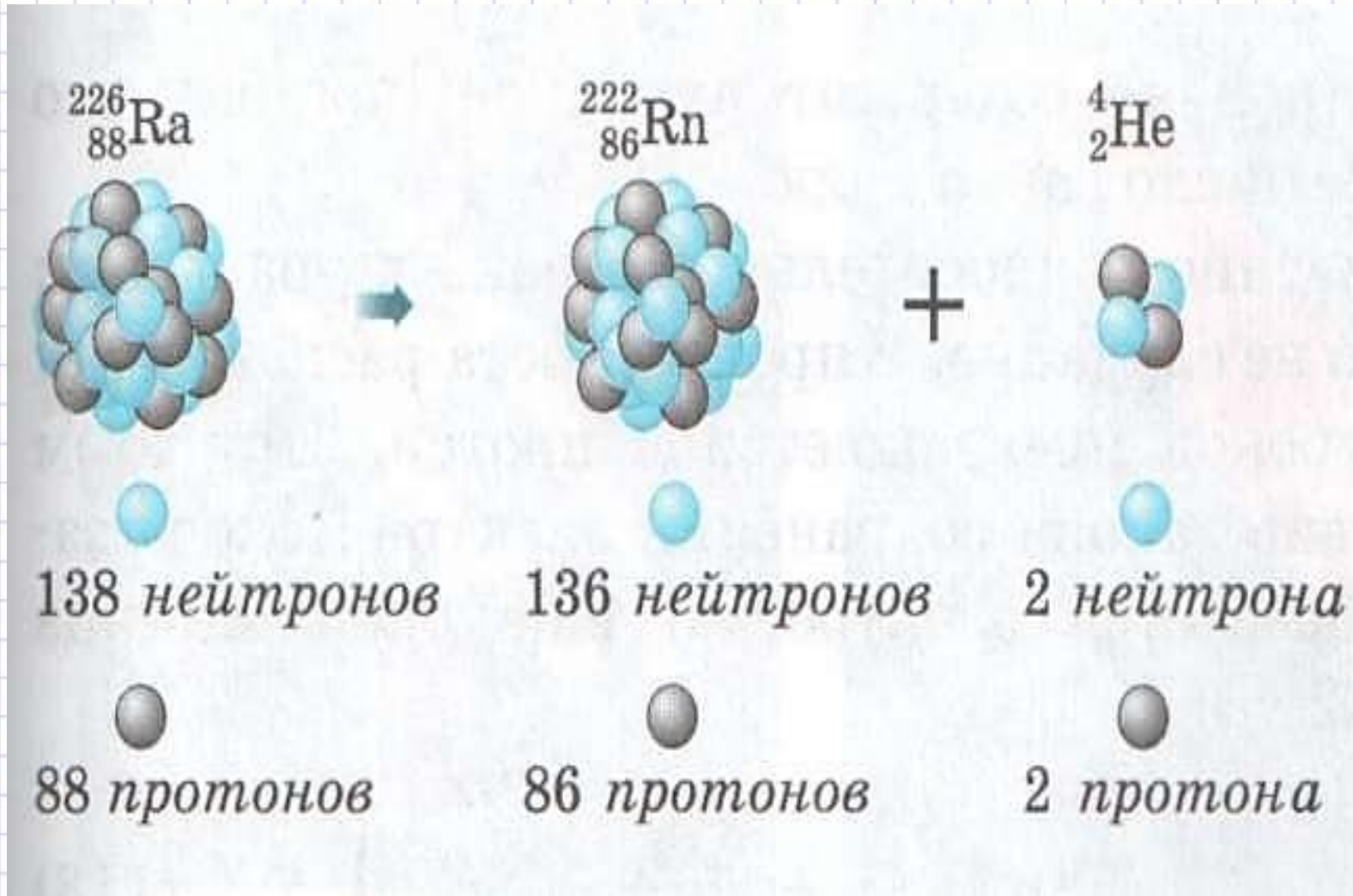


Причиной радиоактивного распада является нарушение баланса между количеством Z протонов и N нейтронов в ядре. Во всех стабильных ядрах (за исключением ${}^1_1\text{H}$) число нейтронов больше (не меньше) числа протонов: $N \geq Z$. Поле ядерного притяжения нейтронов компенсирует кулоновское отталкивание протонов. При нарушении требуемого баланса ядро обладает избыточной энергией, избавиться от которой оно может в результате перехода в состояние с меньшей энергией.

АЛЬФА-РАСПАД. Если ядро содержит избыточное число протонов, возникает альфа-распад.

Альфа-распад — спонтанное превращение радиоактивного ядра в новое ядро с испусканием α -частицы.

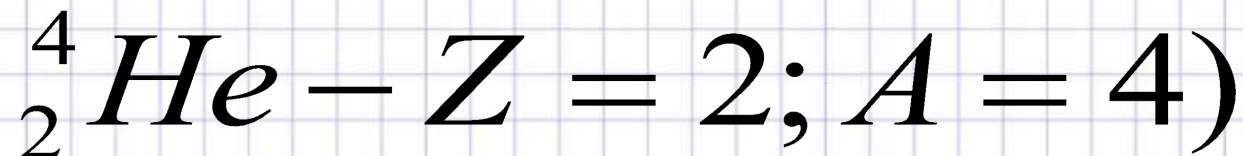




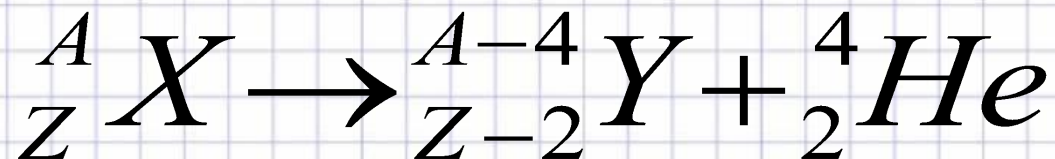
Альфа-распад радия



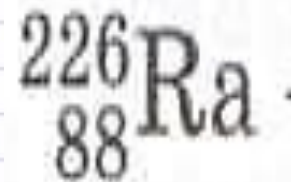
При альфа-распаде радиоактивное (материнское) ядро X превращается в новое (дочернее) ядро Y , испуская при этом α -частицу (ядро атома



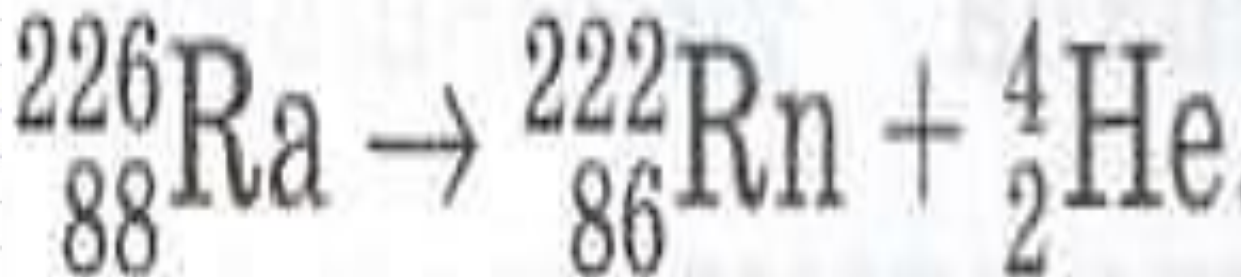
С учётом законов сохранения электрического заряда и массы (числа нуклонов) запишем уравнение альфа-распада:



Широко применяемым источником X-
частиц является радий -



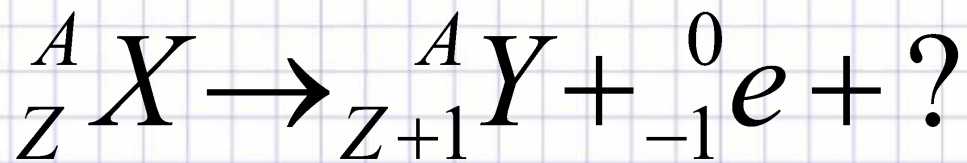
При распаде он превращается в радон

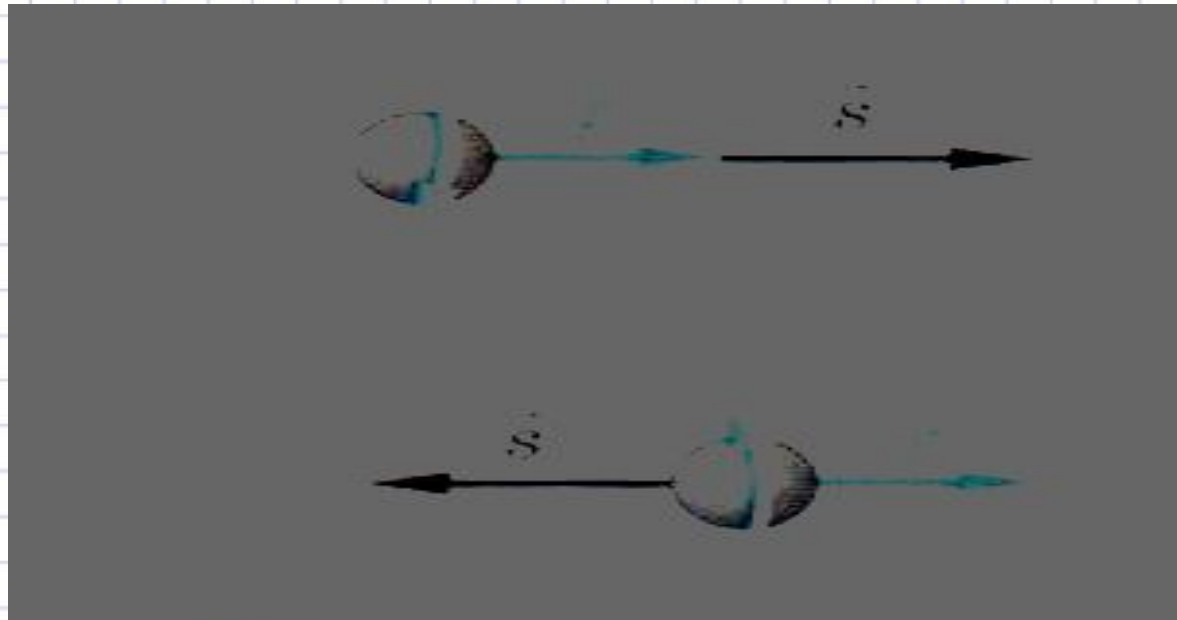


Бета(минус)-распад — спонтанное превращение радиоактивного ядра в новое ядро с испусканием электрона и антинейтрино.

При бета(минус)-распаде радиоактивное (материнское) ядро X превращается в новое (дочернее) ядро Y с испусканием электрона (сначала испускаемые электроны при таком распаде называли бета-лучами).

В результате бета-распада образуется элемент с порядковым номером в таблице Менделеева больше на единицу.





Спины античастиц:

а) антинейтрино

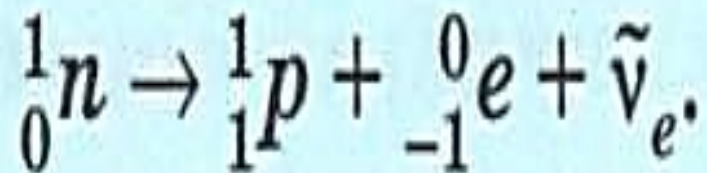
б) нейтрино

Спин (от англ. spin вращение)- это собственный момент импульса элементарных частиц, имеющий квантовую природу и не связанный с перемещением частицы в целом.

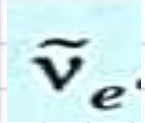


Электрон не содержит нуклонов, поэтому его массовое число равно нулю.

Появление вопросительного знака в уравнении реакции не случайно. В процессе бета-распада один из нейтронов превращается в протон. При этом вследствие закона сохранения электрического заряда образуется электрон и ещё одна частица



Позднее эту частицу, появляющуюся всегда вместе с электроном, стали называть электронное антинейтрино



(волнистой линией сверху символа обозначают античастицы).

Отличается антинейтрино от нейтрино ориентацией спина (рисунок). Спин



нейтрино направлен противоположно его импульсу p -направлению скорости движения, а спин антинейтрино сонаправлен с ним.

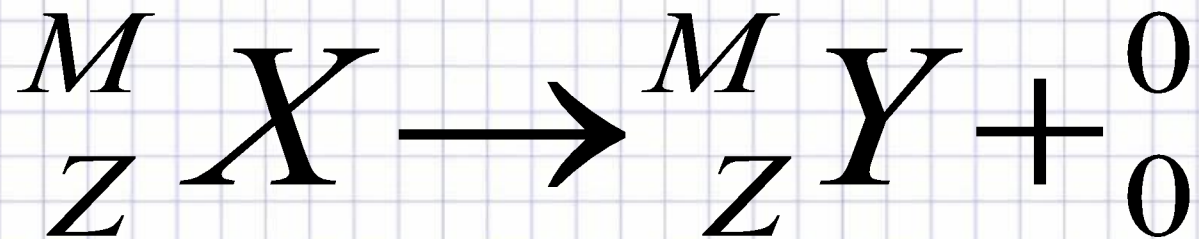
На рисунке б) показано направление вращения нейтрино относительно направления скорости его движения. Нейтрино и антинейтрино обладают

полуцелым спином $\frac{h}{2}$



**γ – излучение не сопровождается
изменением заряда;
масса же ядра меняется
ничтожно мало.**

**Гамма-излучение — электромагнитное
излучение, возникающее при переходе
ядра из возбуждённого в более низкое
энергетическое состояние.**



Электрон и антинейтрино не входят в состав ядра атома, а рождаются в процессе бета-распада. Фотон также не является составной частью атома, а возникает лишь при переходе ядра атома из одного квантового состояния в другое.

Появление новых элементарных частиц в ходе ядерных реакций отражает их фундаментальное свойство — взаимопревращаемость.



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- §52, выучить определения, ответить на КВ письменно:
 1. Относительная доля каких нуклонов в ядре уменьшается в результате бета-распада?
 2. Как возникает гамма-излучение?

ВЫХОД

