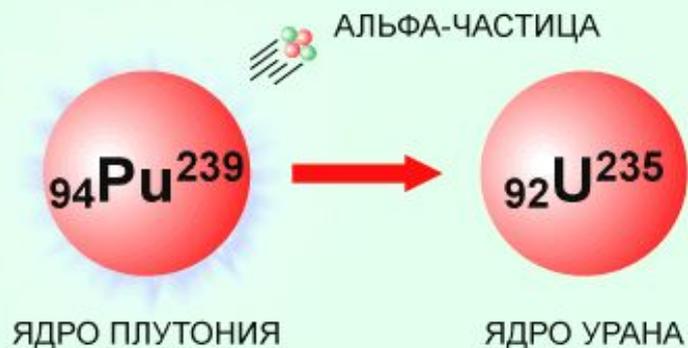


# Радиоактивные превращения атомных ядер

АЛЬФА - РАСПАД



БЕТА - РАСПАД



- **Радиоактивность** – способность атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

«Радио» - излучаю;

«Активус» - действенный.

- **Радиоактивность** -

**самопроизвольное излучение**

**веществом альфа-, бета- и гамма-лучей**

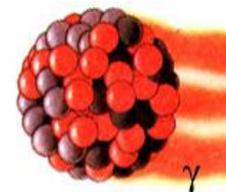
# Анри Беккерель



1896г - открыл явление

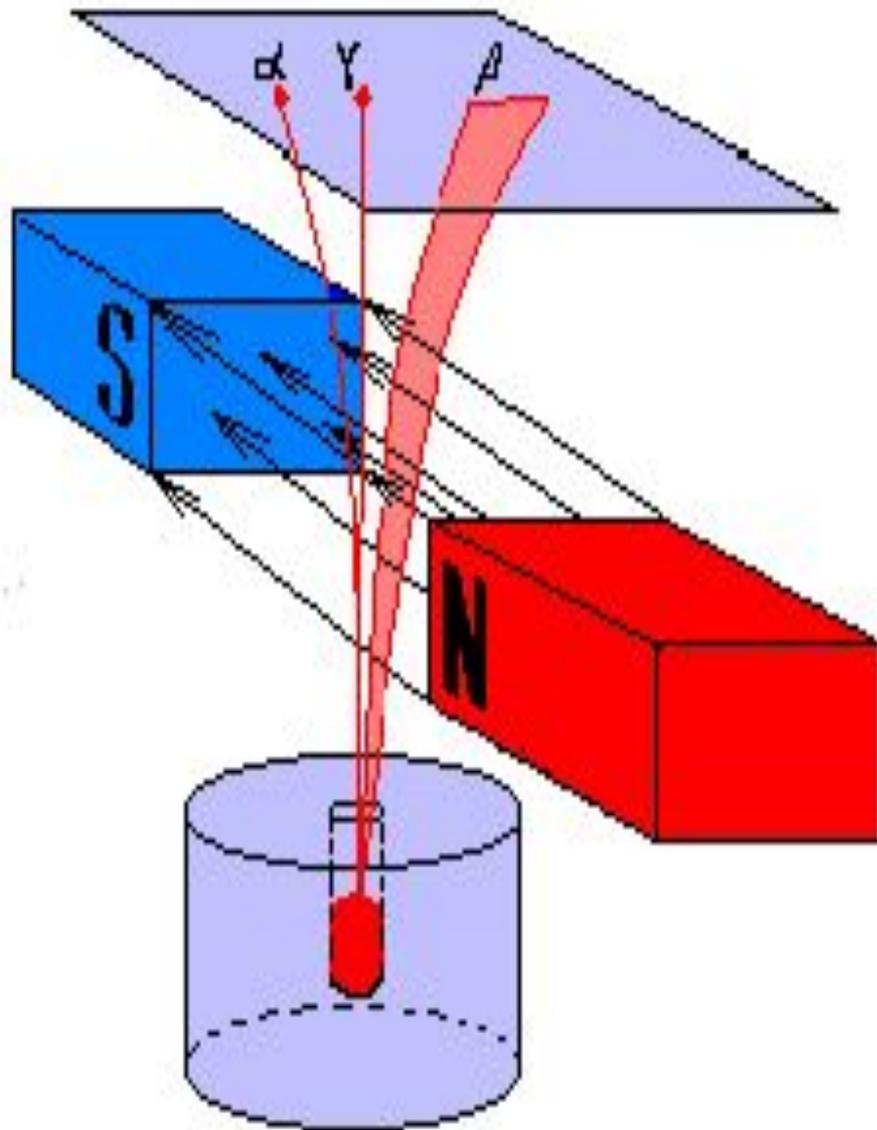
**радиоактивность**  
**и**

(способность атомов  
некоторых  
химических  
элементов к  
самопроизвольной  
излучению)





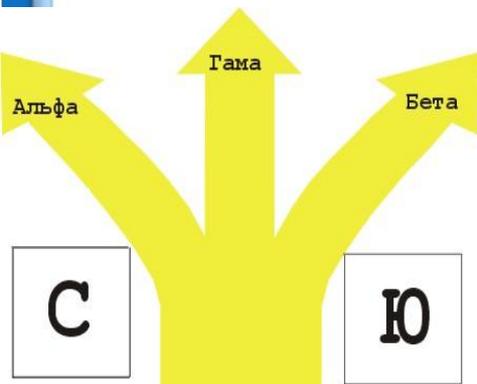
**Пьер Кюри**  
**Было известно,**  
**что магнитное**  
**поле отклоняет**  
**только**  
**заряженные**  
**летающие**  
**частицы**, причем  
**положительные**  
**и**  
**отрицательные**  
**в разные**  
**стороны.**



# Природа радиоактивного излучения

**$\beta$ -лучи** - поток электронов – отрицательно заряженные частицы.

**$\alpha$ -лучи** заряжены положительно, - это атомы гелия, они имеют значительно бóльшую массу, чем  **$\beta$ -частицы**.



**третий вид лучей - гамма-лучи**, не отклоняющиеся в самых сильных магнитных полях, представляет собой электромагнитное излучение.

α - частица – ионизированные ядра атома гелия.

Масса -  $6,644656 \cdot 10^{-27}$  кг **α - лучи** обладают наименьшей проникающей способностью. Слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже не прозрачен. Слабо отклоняются в магнитном поле. У **α - частицы** на каждый из двух элементарных зарядов приходится две атомные единицы массы.

$\beta$  -  $\beta$  - частицы поток электронов – отрицательно заряженные частицы, движущиеся со скоростями, близкими к скорости света. Они сильно отклоняются как в магнитном, так и в электрическом поле.  $\beta$  – **лучи** гораздо меньше поглощаются при прохождении через вещество. Алюминиевая пластинка полностью их задерживает при толщине в несколько миллиметров.

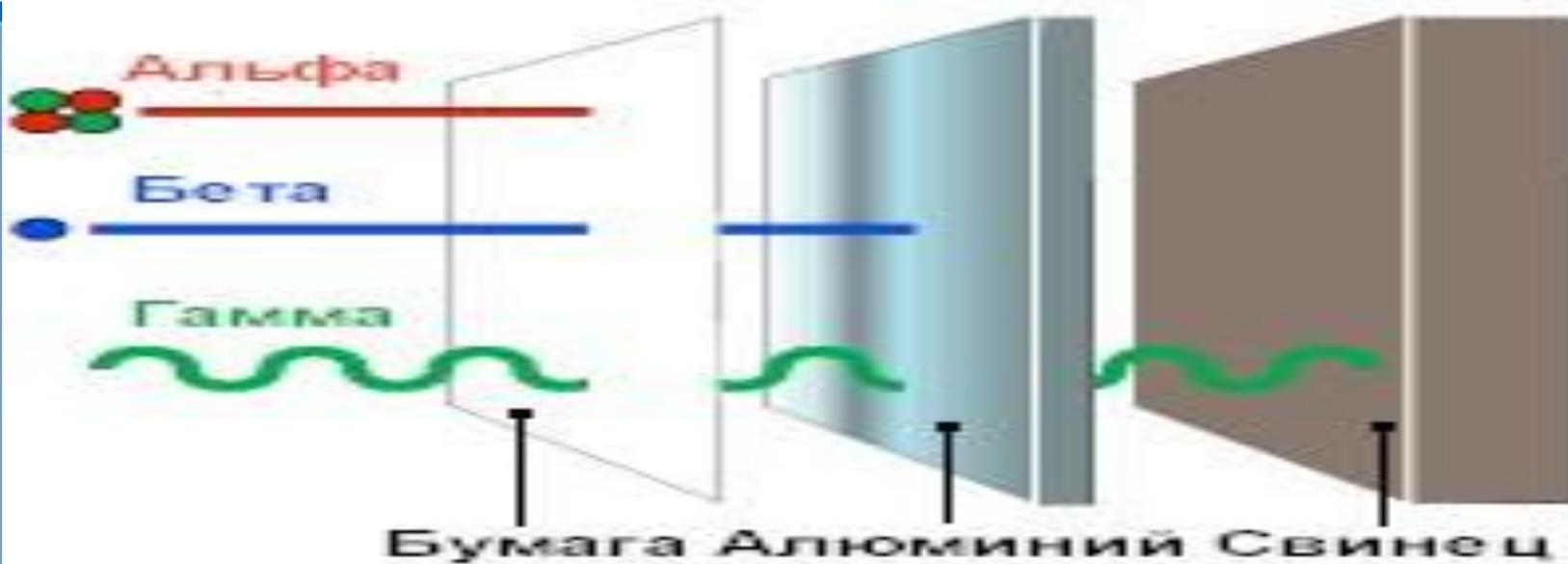
А в 1900 году Вилларом была открыта еще одна составляющая, гамма-лучи ( $\gamma$ ).

$\gamma$  - лучи представляют собой электромагнитные волны. По своим свойствам сильно напоминают рентгеновские, но только их проникающая способность гораздо больше. Не отклоняются магнитным полем. Проходят сквозь метровый бетонный слой или слой свинца толщиной в 1 см. Их интенсивность убывает лишь вдвое.

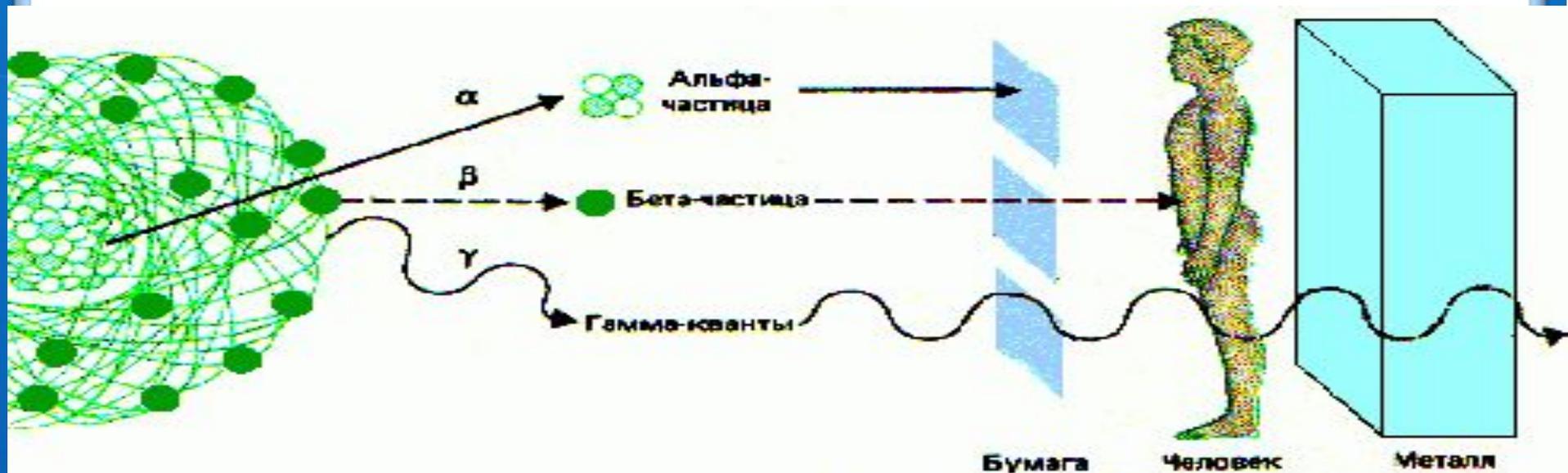
# Применение Гамма-излучения

1. В технике, например для обнаружения дефектов в металлических деталях – гамма-дефектоскопия.
2. В радиационной химии для инициирования химических превращений, например процессов полимеризации.
3. В пищевой промышленности для стерилизации продуктов питания.
4. Гамма-излучение может вызывать лучевое поражение организма, вплоть до его гибели.
5. Используется в медицине для лечения опухолей, для стерилизации помещений, аппаратуры и лекарственных препаратов.
6. Применяют также для получения мутаций с последующим отбором хозяйственно-полезных форм. Так выводят высокопродуктивные сорта микроорганизмов (например, для получения антибиотиков ) и растений.





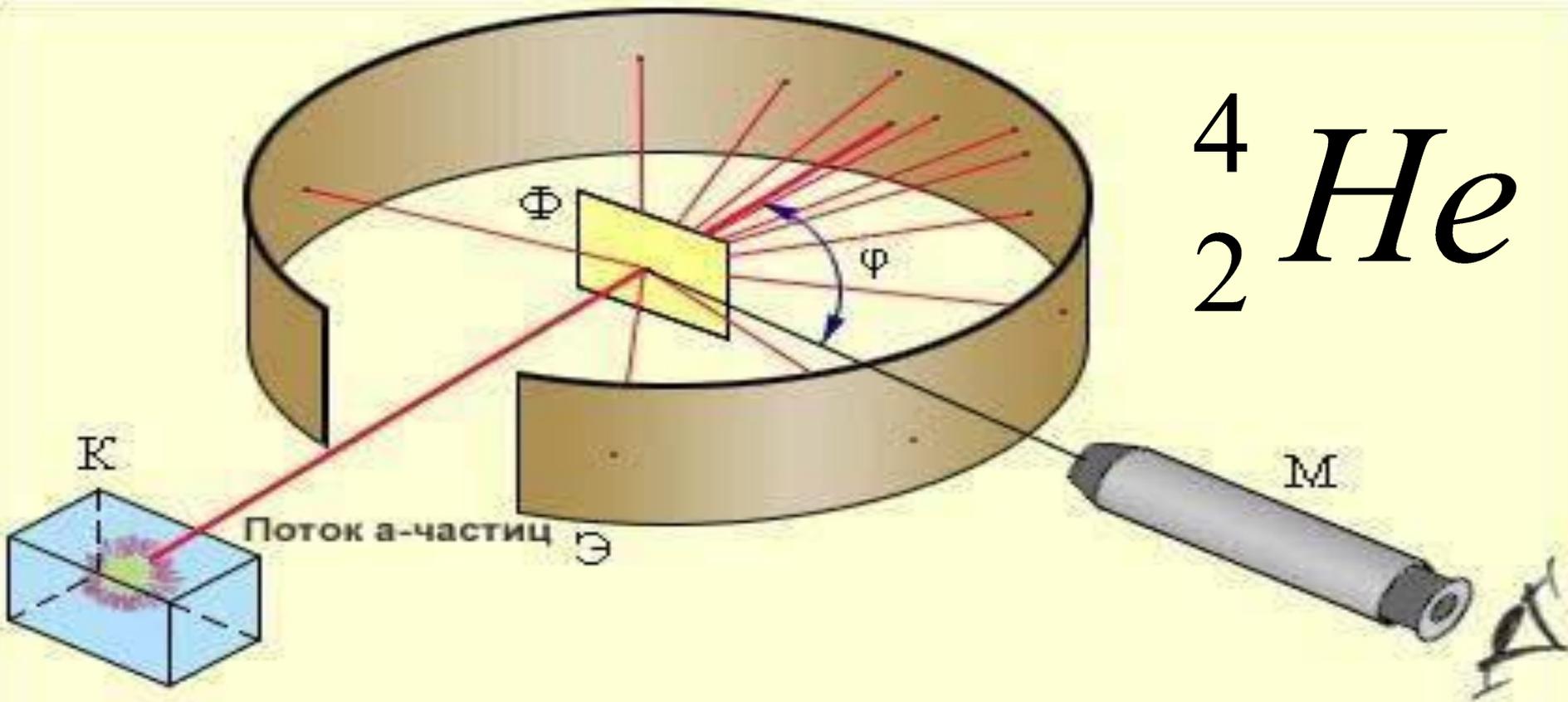
- Радиоактивные лучи обладали **различной способностью проникать** через разные материалы



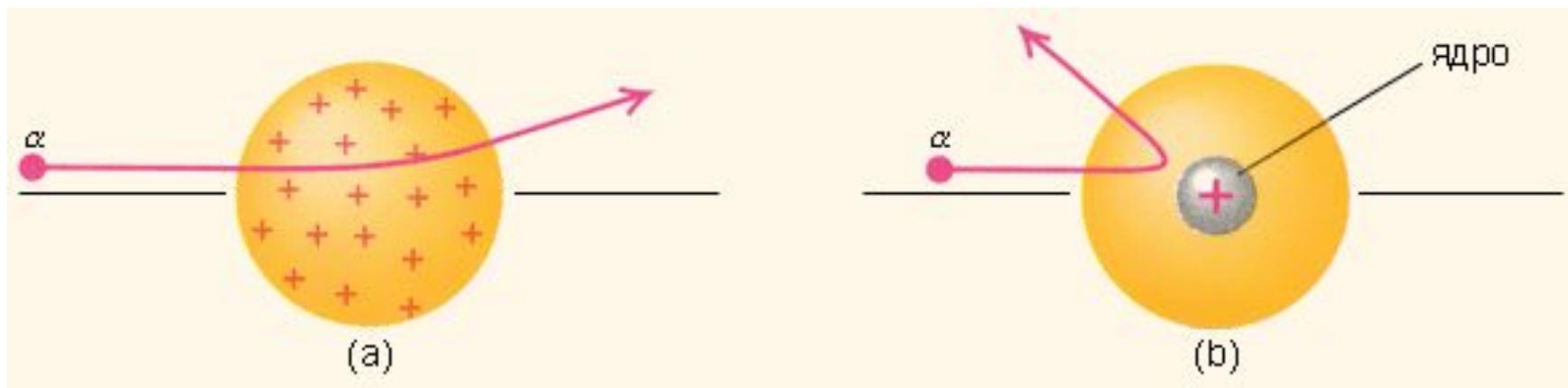
# $\alpha$ - частица

*Полностью ионизированный атом химического  
элемента гелия*

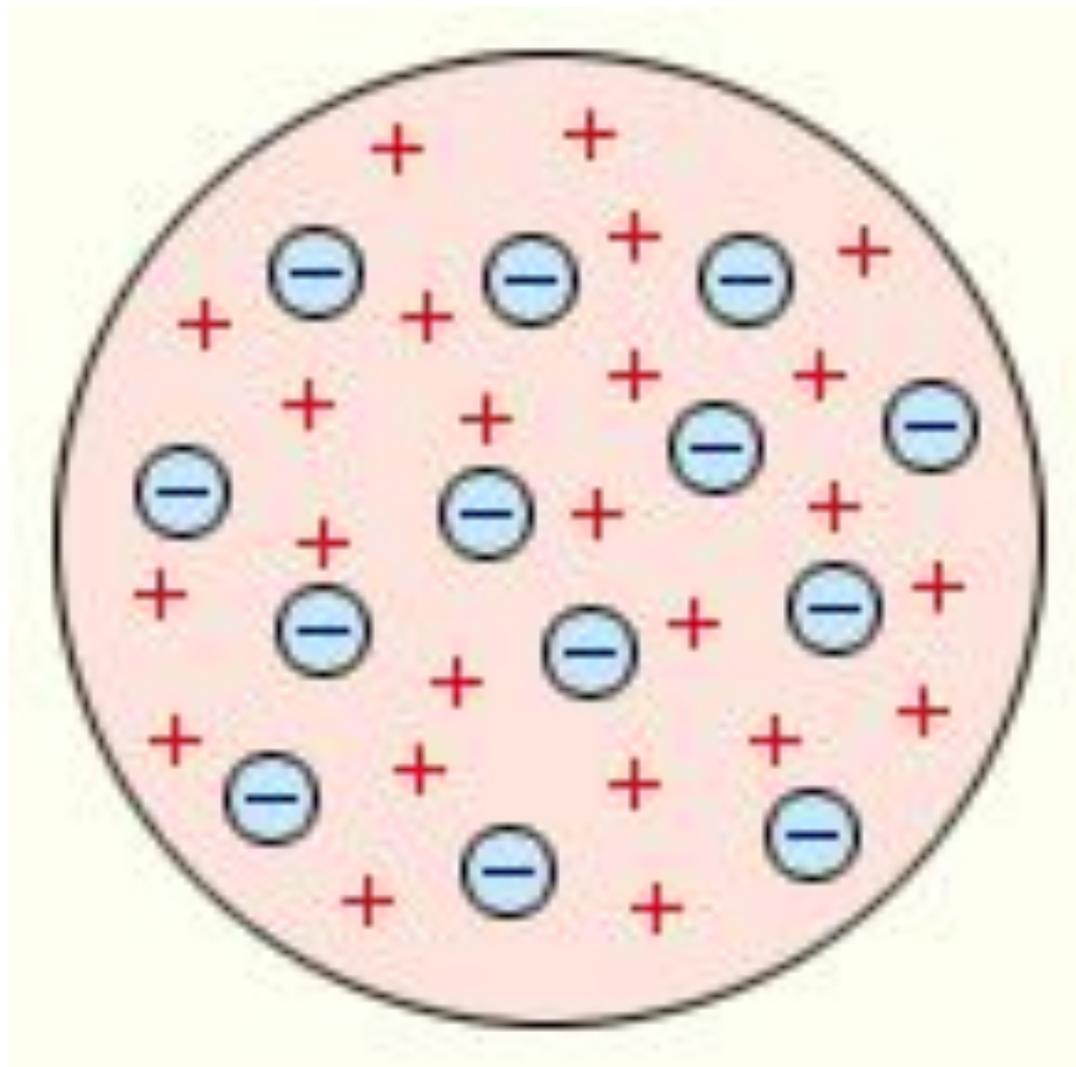
они имеют значительно бóльшую массу, чем  $\beta$ -частицы.



# Рассеяние $\alpha$ -частицы в атоме Томсона (а) и в атоме Резерфорда (b).



# Модель атома Томсона



Атом – шар, по всему объёму которого равномерно распределён положительный заряд.

Внутри шара находятся электроны.

Каждый электрон может совершать колебательные движения около своего положения равновесия.

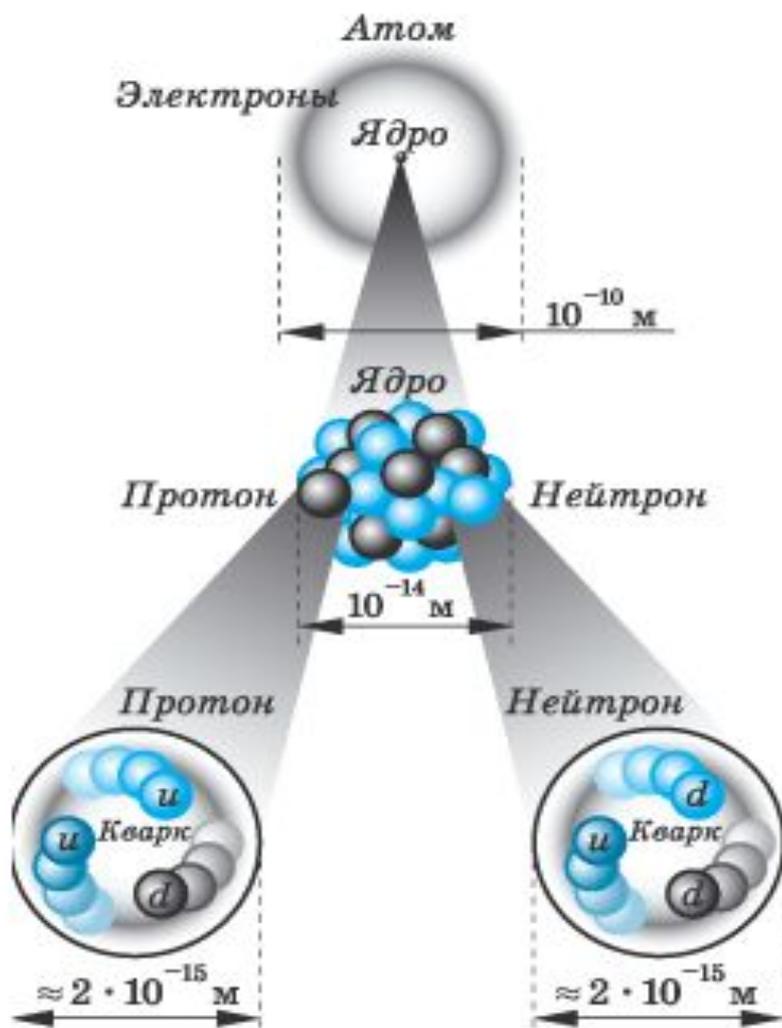
Положительный заряд шара равен по модулю суммарному заряду электронов, поэтому заряд атома в целом равен нулю.

## Планетарная (ядерная) модель атома

**Атом** – микрочастица, состоящая из положительно заряженного ядра и окружающих его электронов. Размеры атома определяются размерами его электронной оболочки и составляют примерно  $10^{-10}$  м. Масса атома определяется в основном массой его ядра и возрастает пропорционально количеству нуклонов в нём.



# Структура атома



**Планетарная модель** – модель строения атома, предложенная английским физиком **Резерфордом**, согласно которой атом так же пуст, как Солнечная система. В центре атома ядро, которое заряжено положительно, и в нем сосредоточена практически вся масса атома. Ядро элемента с порядковым  $Z$  несет заряд, в  $Z$  раз превышающий элементарный, имеет размеры, в десятки тысяч раз меньшие размеров всего атома. Вокруг ядра под действием кулоновских электрических сил обращаются  $Z$  электронов, так что в целом атом нейтрален.

## Противоречие модели Томсона с экспериментом:

- 1. Так как масса электронов мала, они не могут заметно изменить траекторию движения альфа-частиц.
- 2. Заметное рассеивание альфа-частиц может вызвать только положительная часть атома и лишь в том случае, если она сконцентрирована в очень малом объёме.

# Планетарная модель атома

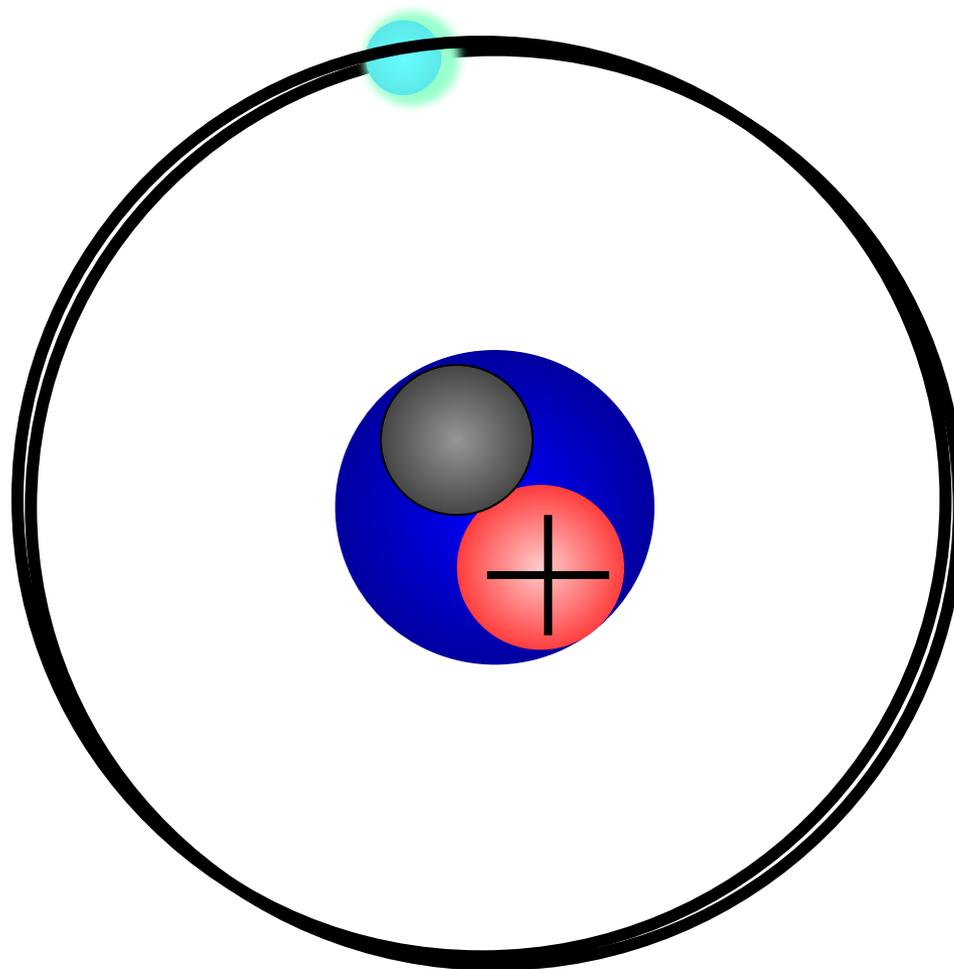


ЯДРО

АТОМ

ИОН +

ИОН -



# Планетарная модель атома

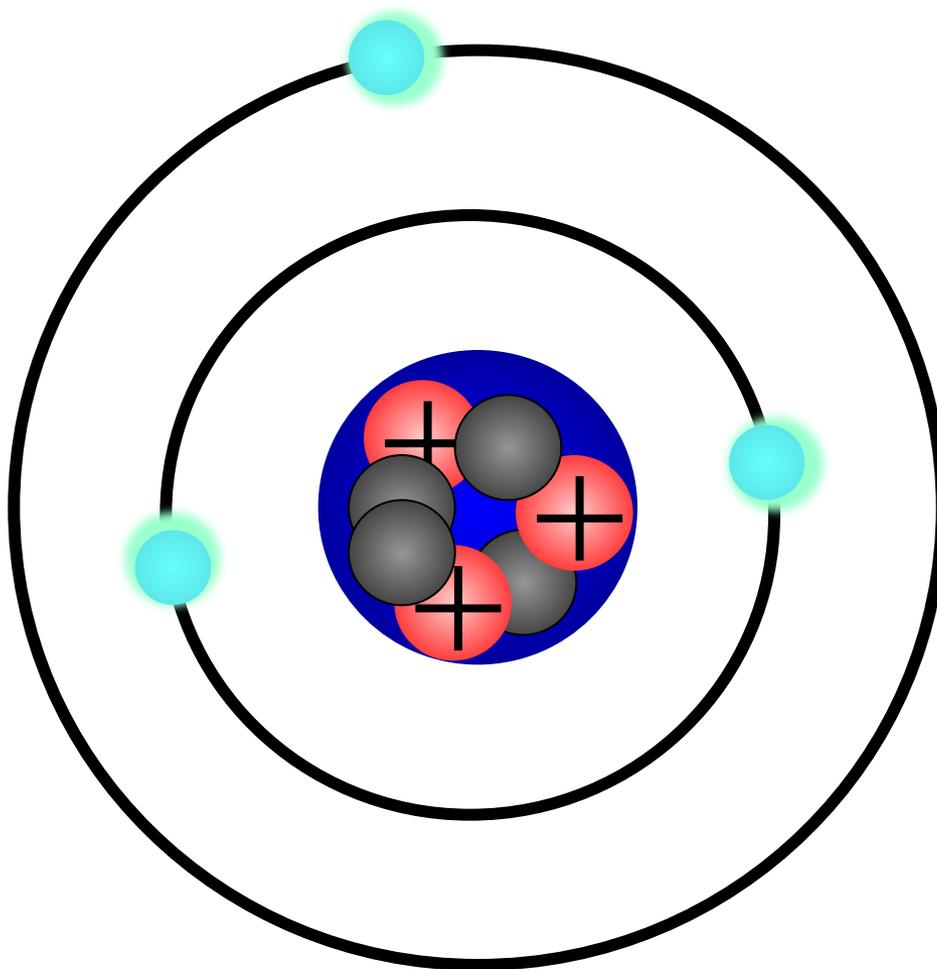
	<sup>3</sup>	<b>Li</b>
	ЛИТИЙ	
1		
2	6,939	

ЯДРО

АТОМ

ИОН +

ИОН -



# Что происходит с веществом при радиоактивном излучении?



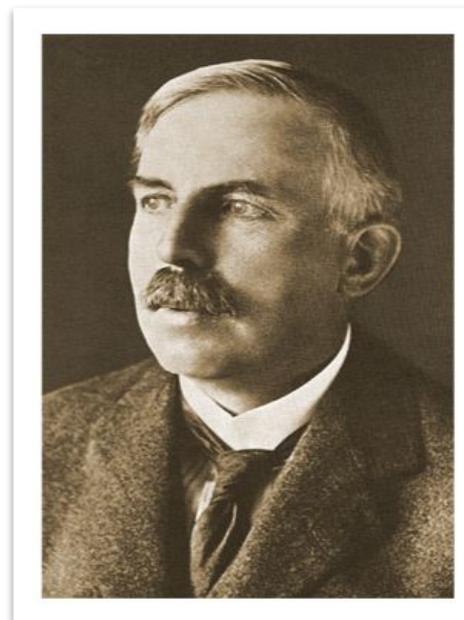
## Необычные факты:

- Радиоактивное излучение постоянно на протяжении большого интервала времени.
- Радиоактивное излучение сопровождается выделением энергии.
- **Гипотеза:** при радиоактивном излучении превращения претерпевают сами атомы.

# Открытие радиоактивных превращений атомных ядер

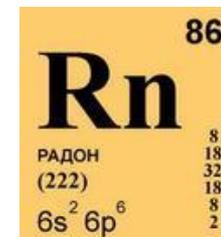
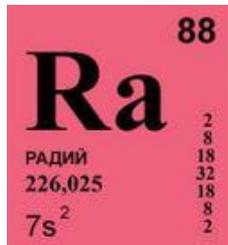


Фредерик Содди  
1877 - 1956



Эрнест Резерфорд  
1871–1937

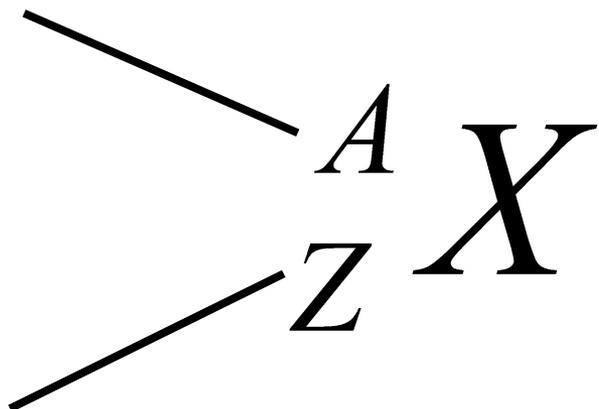
В 1903 г. обнаружили, что радий превращается в радон в результате альфа-распада. Изменяются ядра атомов.



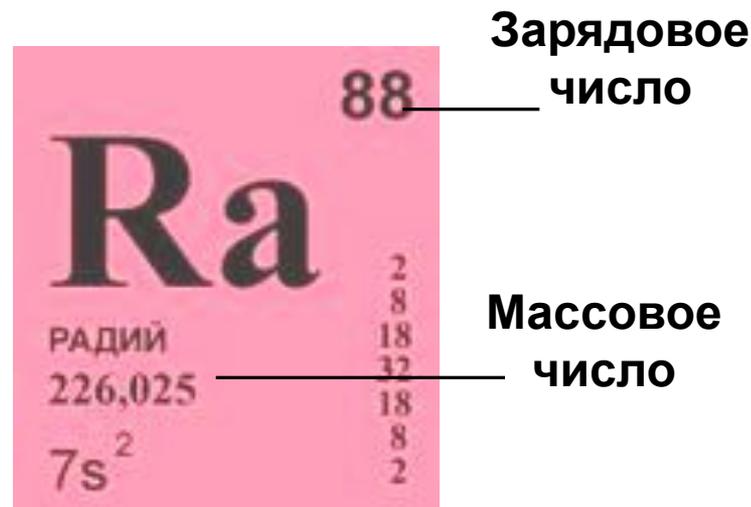
# Обозначение ядер химических элементов

*X* – химический символ элемента

- Массовое число

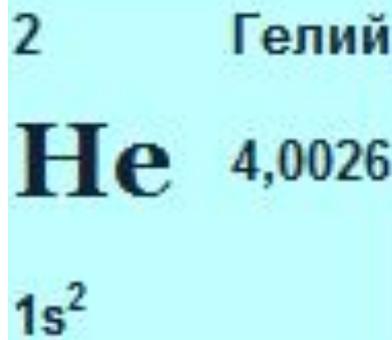
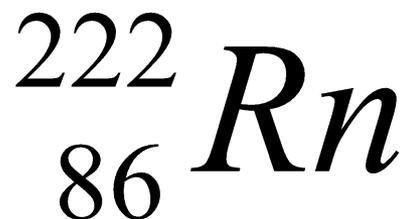
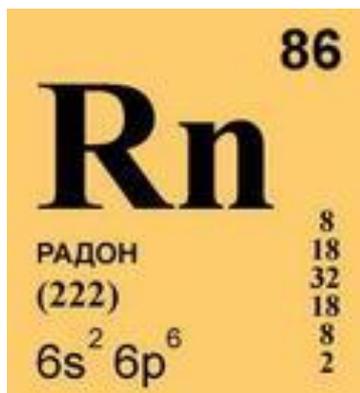


- Зарядовое число
- Номер химического элемента
- Заряд ядра в элементарных электрических зарядах



# Обозначение ядер химических элементов и частиц

Примеры:

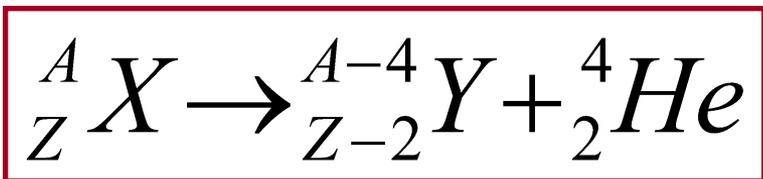


Частицы:

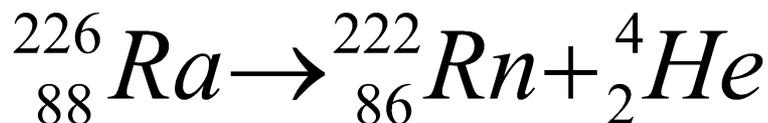


# Правила смещения

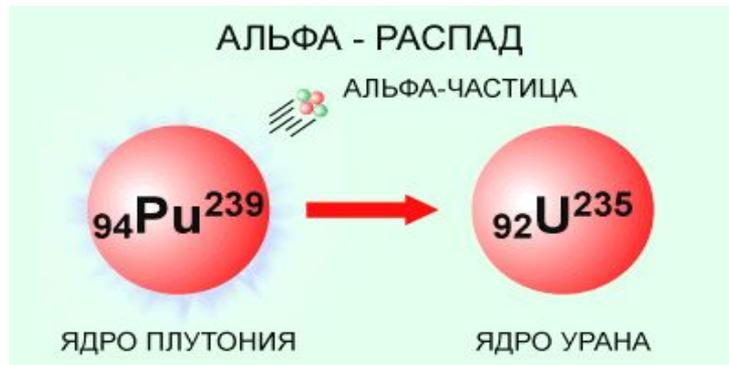
**А) Альфа – распад:** зарядовое число (порядковый номер) элемента уменьшается на две единицы, а массовое число – на четыре единицы



${}^A_Z X$  – исходный радиоактивный элемент

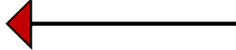


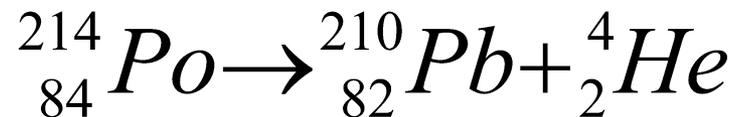
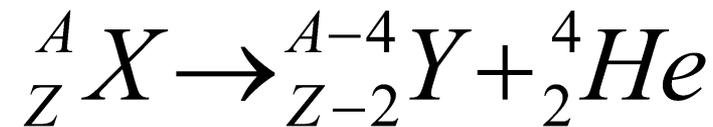
${}^{A-4}_{Z-2} Y$  – химический элемент, получившийся в результате  $\alpha$  - распада



# Правило смещения

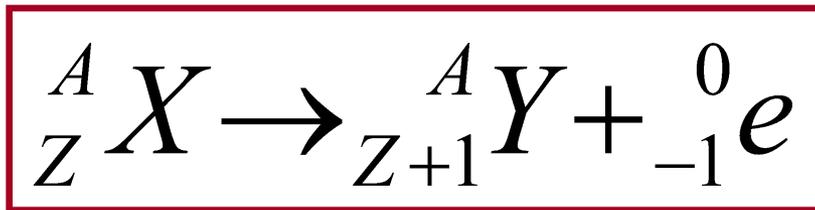
**Б) При альфа – распаде** химического элемента образуется другой элемент, который расположен в таблице Д.И.Менделеева на две клетки ближе к ее началу, чем исходный.

 Начало таблицы	$A-4$ $Z-2$ <b>Y</b>		$A$ $Z$ <b>X</b>	 Конец таблицы
---	-------------------------	--	---------------------	---

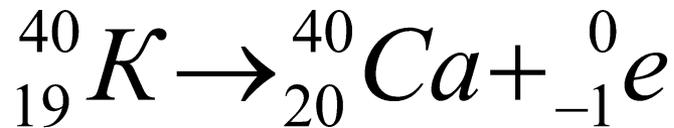


# Правила смещения

**Б) Бета– распад:** зарядовое число (порядковый номер) элемента увеличивается на одну единицу, а массовое число не меняется



${}^A_Z X$  – исходный радиоактивный элемент



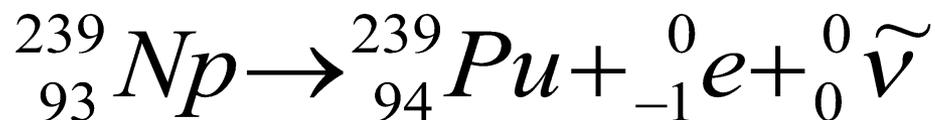
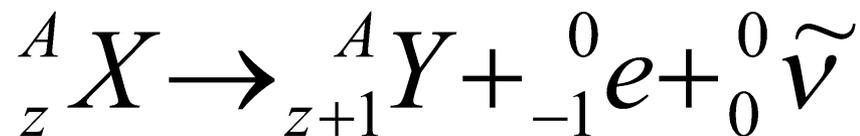
${}^A_{Z+1} Y$  – химический элемент, получившийся в результате  $\beta$  - распада



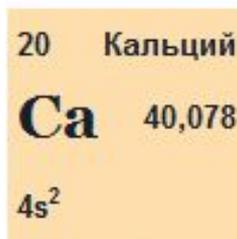
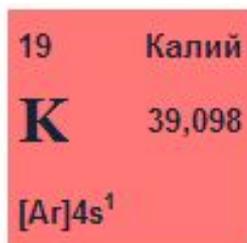
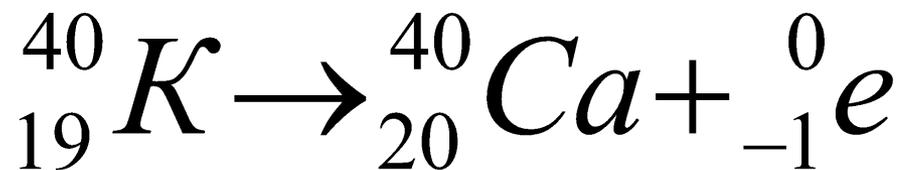
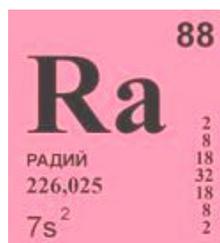
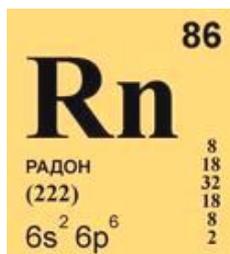
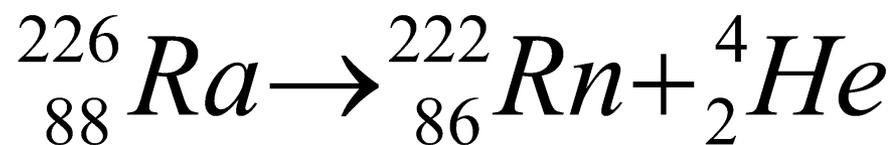
## Правило смещения

**Б) При бета – распаде** одного химического элемента образуется другой элемент, который расположен в таблице Д.И.Менделеева в следующей клетке за исходным (т.е. на одну клетку ближе к концу таблицы).

 Начало таблицы	${}^A_Z X$	${}^A_{Z+1} Y$	 Конец таблицы
--	------------	----------------	---



# Законы сохранения массового числа и заряда при радиоактивных превращениях



# Упражнения

6. Сколько альфа- и бета-распадов происходит в результате превращения радия-226 в свинец-206?



*Решение:*

$$N_{\alpha} = \frac{226 - 206}{4} = 5$$

$$6 = 2 \cdot 5 - N_{\beta}$$

$$N_{\beta} = 10 - 6 = 4$$

*Ответ:*  $N_{\alpha} = 5, N_{\beta} = 4$

