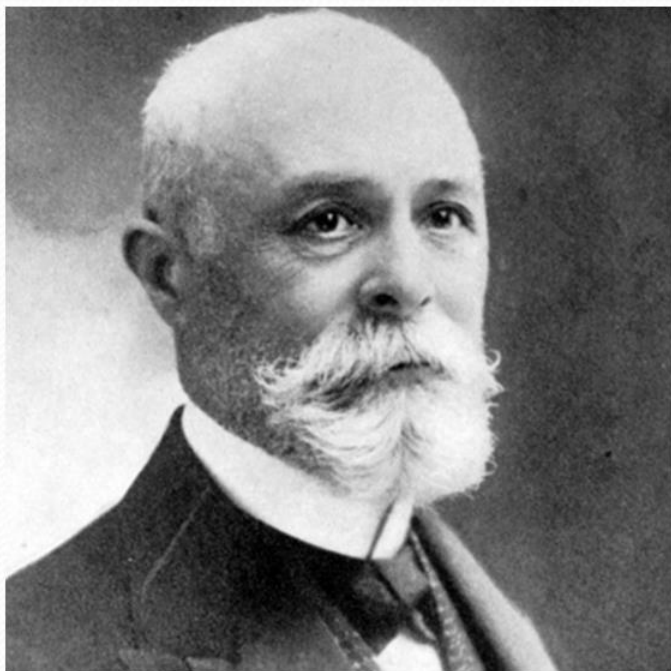


Радиоактивный распад

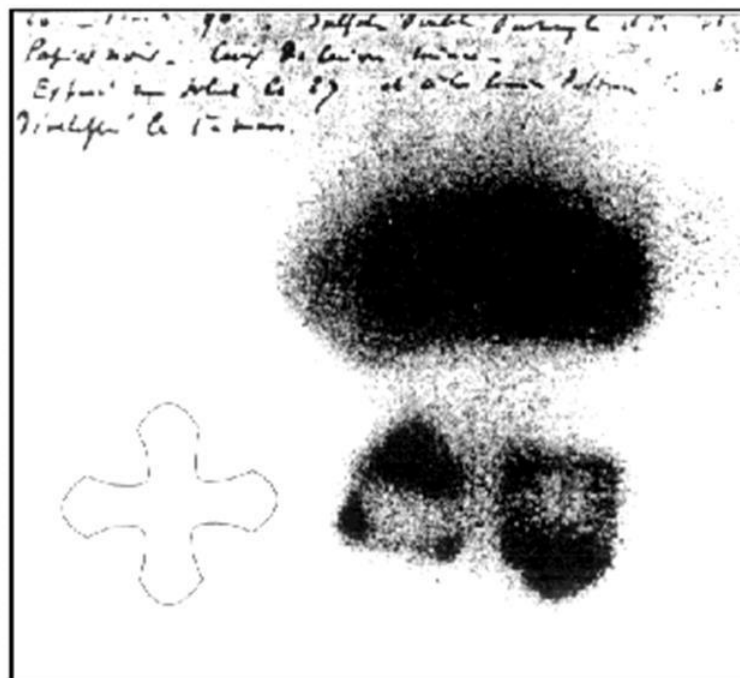


Радиоактивность – свойство атомных ядер самопроизвольно изменять свой состав в результате испускания частиц или ядерных фрагментов.

Радиоактивный распад – самопроизвольное превращение атомных ядер одних нуклидов в другие, сопровождающееся выделением энергии и вылетом различных частиц.



1896г. Анри Беккерель



Виды радиоактивного распада

Основные виды:

- α – распад
- β – распад:
 - β^- – распад
 - β^+ – распад
 - e – захват
- γ – распад
- спонтанное деление

Виды радиоактивного распада

Экзотические виды:

- протонная радиоактивность
- двухпротонная радиоактивность
- нейтронная радиоактивность
- кластерная радиоактивность

Основной закон радиоактивного распада

Основной закон радиоактивного распада в дифференциальной форме:

$$dN = -\lambda N dt$$

Основной закон радиоактивного распада в интегральной форме:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

λ – постоянная распада – относительная вероятность распада одного ядра в единицу времени.

$T_{1/2}$ - период полураспада – время, за которое число ядер радионуклида в результате распада уменьшается в два раза.

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

τ – среднее время жизни ядра

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

АКТИВНОСТЬ

Активность – число распадов ядер, происходящих в образце в одну секунду.

$$A = \frac{dN_p}{dt} = -\frac{dN}{dt} = \left| \frac{dN}{dt} \right|$$

$$A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda N(t)$$

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

Правило сдвига (Фредерик Содди, Казимир Фаянс) 1913г.

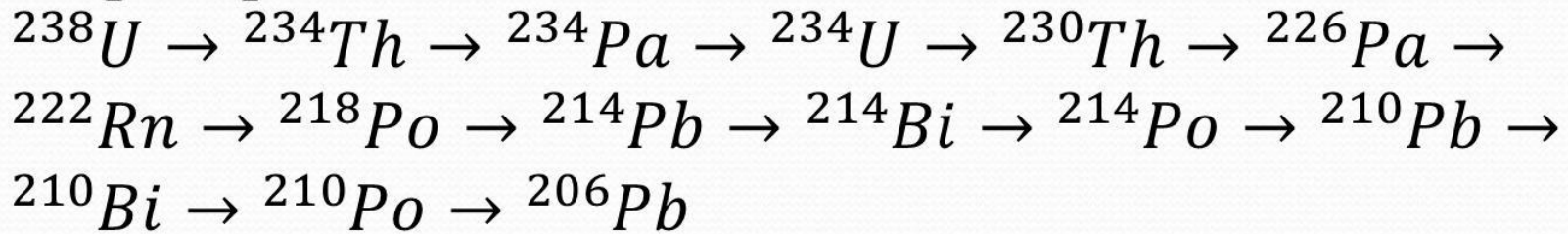


при α - распаде: $Z \rightarrow Z - 2$,
при β - распаде: $Z \rightarrow Z \pm 1$.

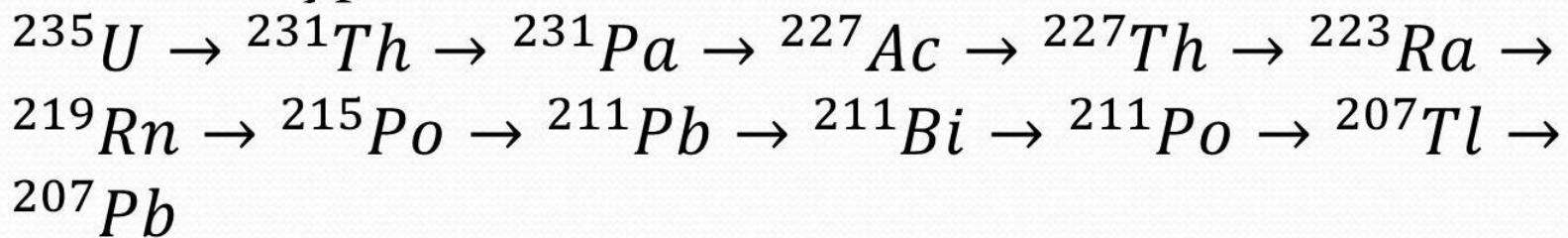
Радиоактивные семейства

Возникающие в результате распада тяжелые ядра очень часто оказываются опять нестабильными и испытывают еще один акт распада, затем - третий, четвертый и т.д. В результате возникает длинная цепочка последовательных превращений ядер из одного в другое, пока не возникнет ядро какого-нибудь стабильного нуклида. Совокупность всех возникающих при этом нуклидов называется *радиоактивным семейством*.

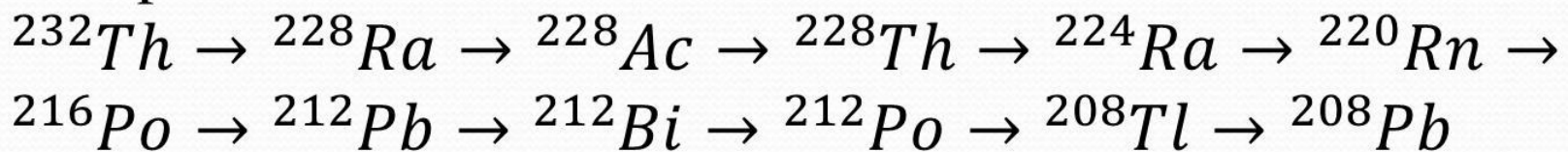
- Уран-радиевое семейство



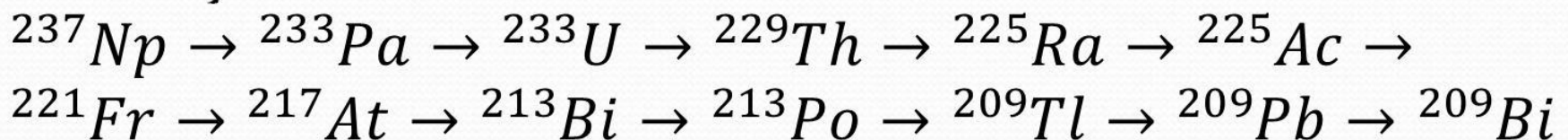
- Актиноурановое семейство



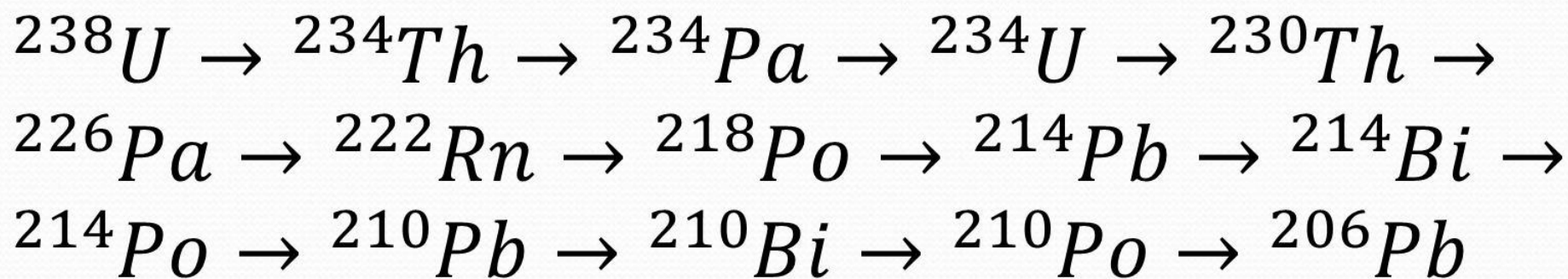
- Ториевое семейство



- Нептуниевое семейство



• Уран-радиевое семейство





Родоначальник – наиболее долгоживущий первый член каждого семейства.

Каждый член семейства по отношению к своему предшественнику называется **дочерним**, а по отношению к последующему члену – **материнским**.

Изменения количеств ядер при последовательных распадах во времени

При распадах в цепочках ядра каждого нуклида (кроме первого) не только распадаются, но и непрерывно образуются за счет распада материнского нуклида и всех его предшественников.

$$N_2(t) = N_{20}e^{-\lambda_2 t} + N_{10} \frac{\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} (e^{-\lambda_2 t} - e^{-\lambda_1 t})$$

Радиоактивное равновесие

$$\frac{N_1(t)}{N_2(t)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

Вековое равновесие:

$$\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2 = \lambda_3 N_3 = \dots = \lambda_i N_i = \dots = \lambda_k N_k = \dots$$