



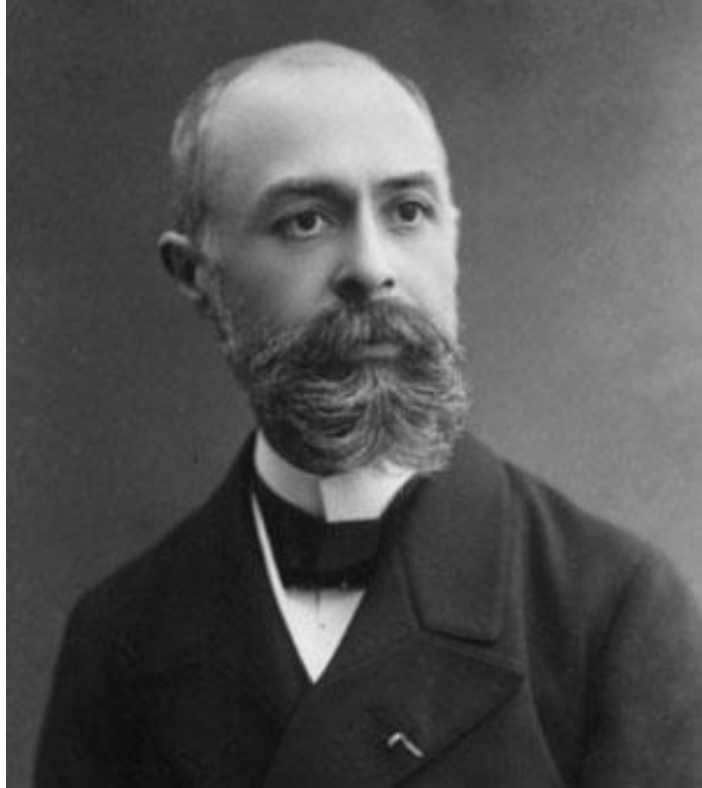
# Радиоактивно зрачење

# Откриће радиоактивности

Природну радиоактивност открио је крајем XIX века француски физичар **Анри Бекерел**. Тружећи се да установи узрок флуоресценције односно фосфоресценције неких материјала (што је и његов отац, такође физичар, проучавао), Бекерел је на фотографску плочу умотану у црни папир поставио кристал уранијумове соли и онда све излагао сунчевој светлости. Након развијања фотографске плоче показало се да је она била “осветљена”, дакле, уранијумова со је емитовала зрачење које може да прође кроз црни папир и да дејствује на фотографску плочу. Бекерел је сматрао да уранијумова со зрачи под дејством сунчеве светлости. А онда, једног дана, због облачности, одустао је од експеримента, и фото плочу умотану у црни папир одложио, а преко ње и уранијумску со. После неколико дана ипак је развио плочу и на велико изненађење, установио да је и она јако озрачена. Исправно је закључио да уранијумова со, без спољашњег утицаја, дакле спонтано, емитује зрачење које пролази кроз хартију и изазива зацрњење фото плоче. Марија Кири је ову појаву назвала радиоактивност.

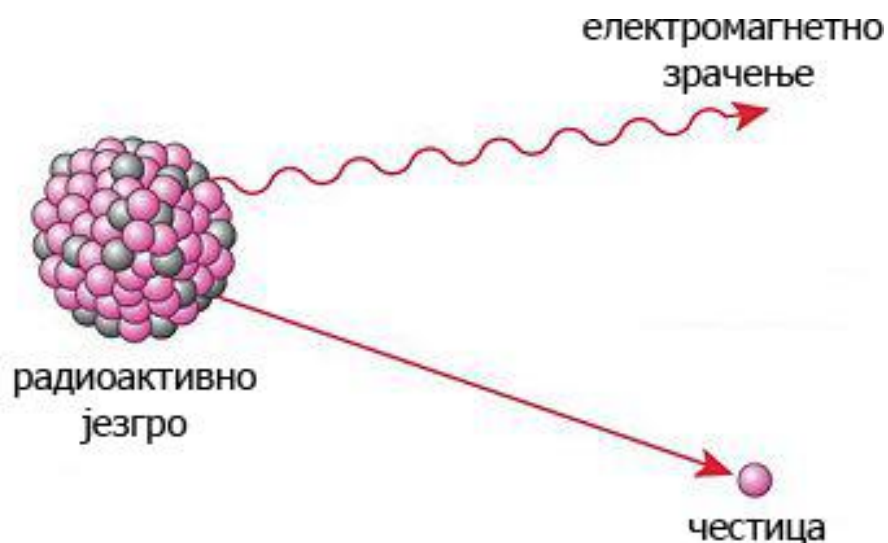
# Марија Склодовска-Кири

**Марија Кири** (Варшава, 1867 — Саланш, 1934) је заједно с **Пјером Киријем** проучавала радиоактивност и других уранијумових једињења, нпр. руде пехбленде (која се углавном састоји од уранил оксида  $U_3O_8$ ). Кири је утврдила да је зрачење много јаче и да није пропорционално количини уранијума. Претпоставила је да руда пехбленде садржи малу количину неког елемента који много јаче зрачи. Коришћењем обичних хемијских поступака за раздвајање елемената, П. и М. Кири изоловали су полонијум (име добио по земљи рођења Марије Кири) и радијум.



*M. Curie*

# Шта је радиоактивно зрачење или радиоактивни распад?



То је процес у ком се радиоактивно атомско језгро (радионуклид) распада, емитујући при том честице и електромагнетно зрачење.

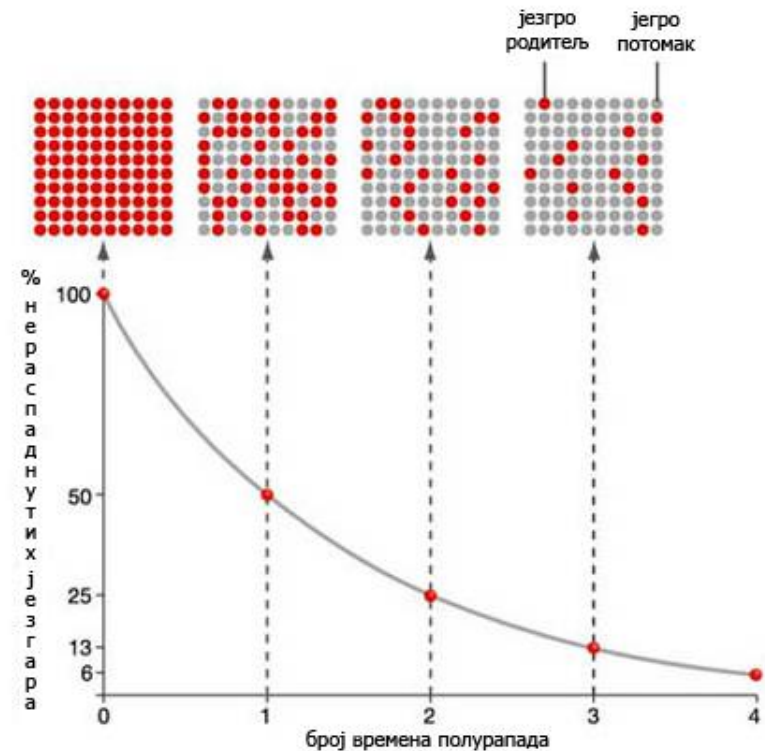
Особине:

- ослобађа се и велика количина енергије, која је много пута већа него код хемијске реакције
- почетно језгро атома (родитељ) трансформише се у ново језгро (потомак)
- ново језгро (потомак) и само може бити радиоактивно
- процес радиоактивног распада је спонтан и случајан процес јер не можемо никако знати када ће се неко радиоактивно језгро распасти
- можемо знати само колико ће се радиоактивних језгара распасти у току одређеног времена.

# Време (период) полураспада $T_{1/2}$

Време или период полураспада је време за које се почетни број радиоактивних језгара смањи на половину.

Нека језгра имају кратак период полураспада, а нека веома дугачак (нпр. уранијум 238 има период полураспада 4,5 милијарди година или самаријум 147 - 106 милијарди година).



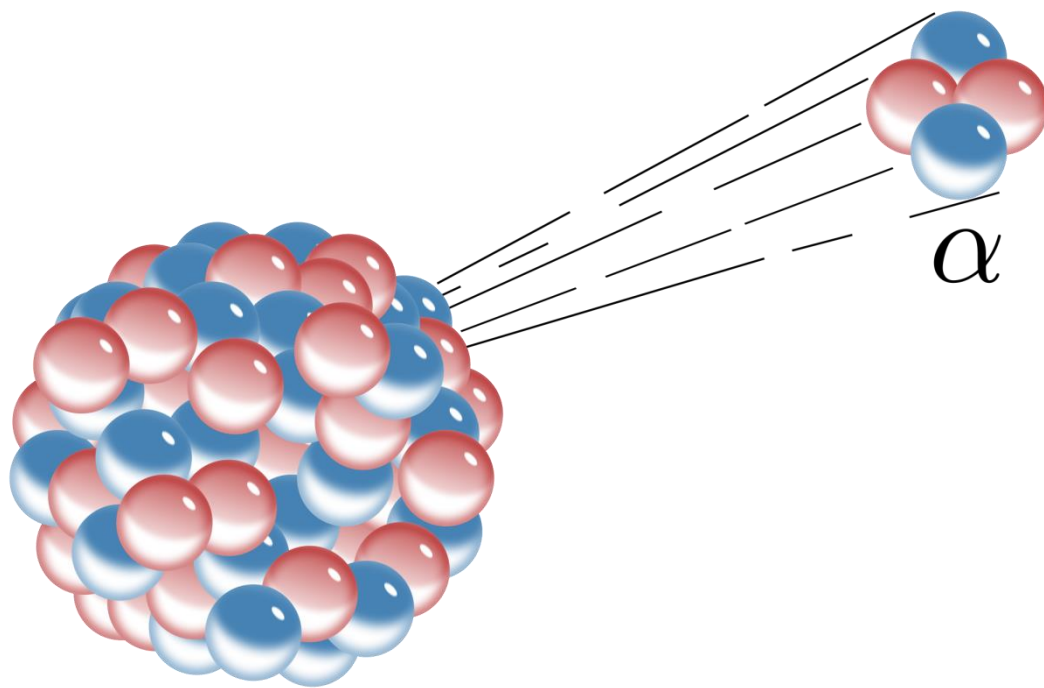
Угљеников радиоактивни изотоп  $^{14}_6\text{C}$  има период полураспада 5730 година и користи се за одређивање старости у археологији.



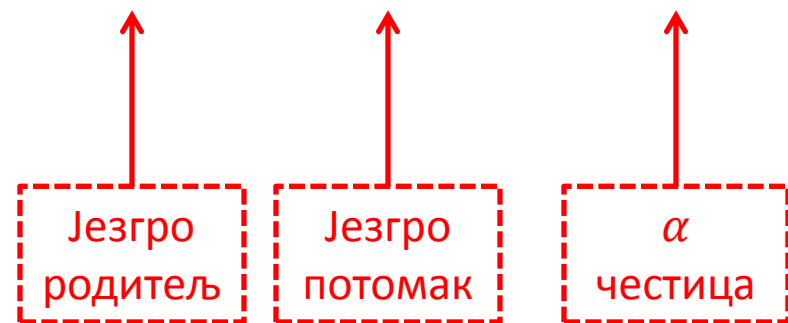
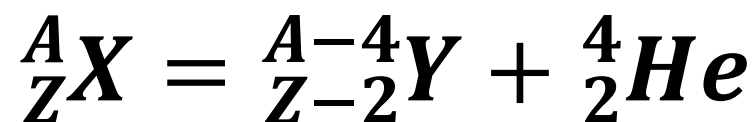
# Врсте радиоактивних зрачења

$\alpha$   $\beta$   $\gamma$

# Алфа ( $\alpha$ ) зрачење



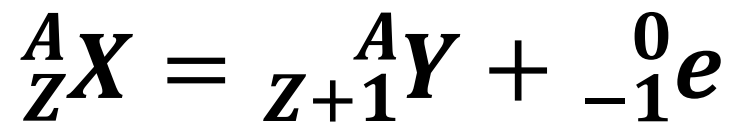
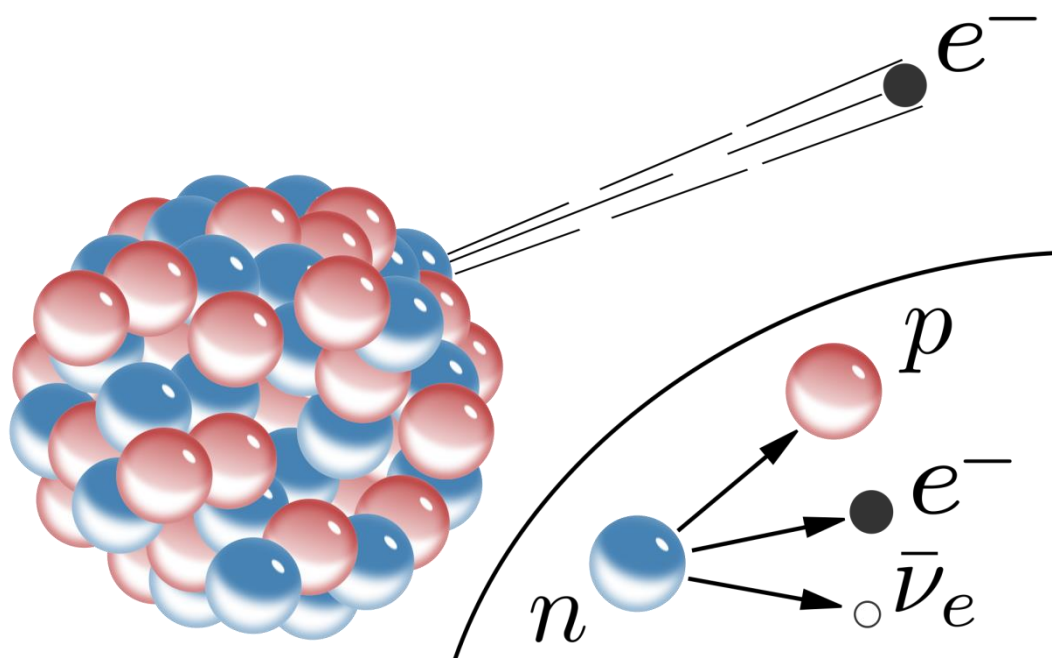
Језгро емитује  $\alpha$  честицу (језгро хелијума) и редни број му се смањи за 2, а масени број за 4.





# Бета ( $\beta$ ) зрачење

Језгро емитује  $\beta^-$  честицу (електрон!) и редни број му се повећа за 1, а масени број се не мења. Електрон потиче од распада неутрона на протон и електрон.



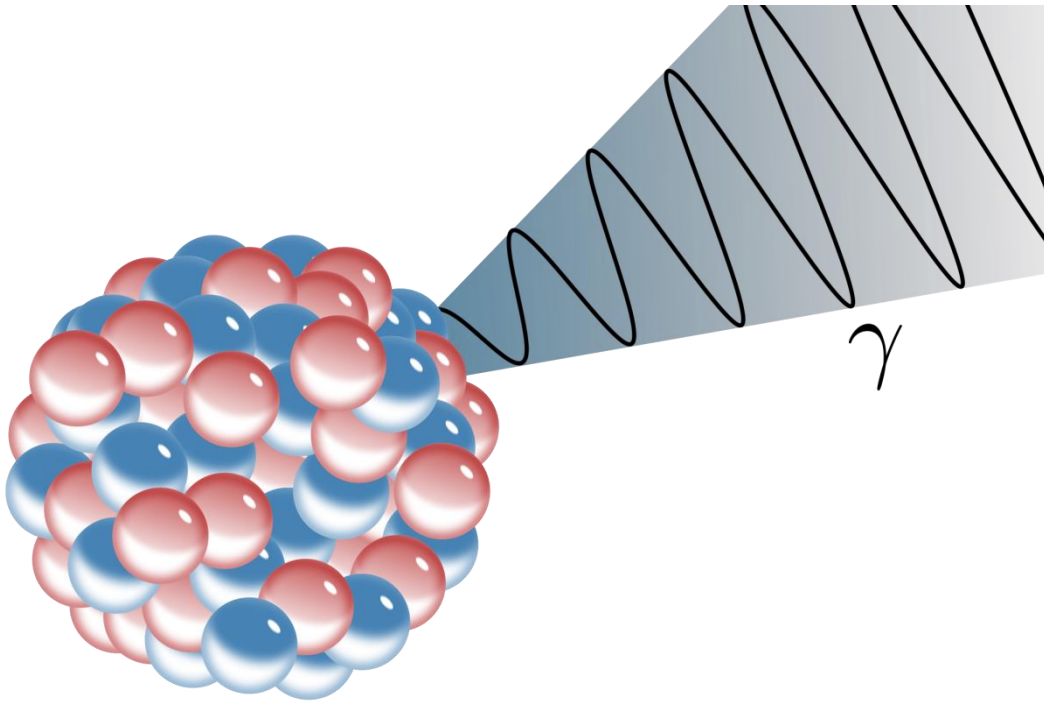
Језгро  
родитељ

Језгро  
потомак

$\beta^-$   
честица

Постоји још и  $\beta^+$  зрачење и  
електронски захват.

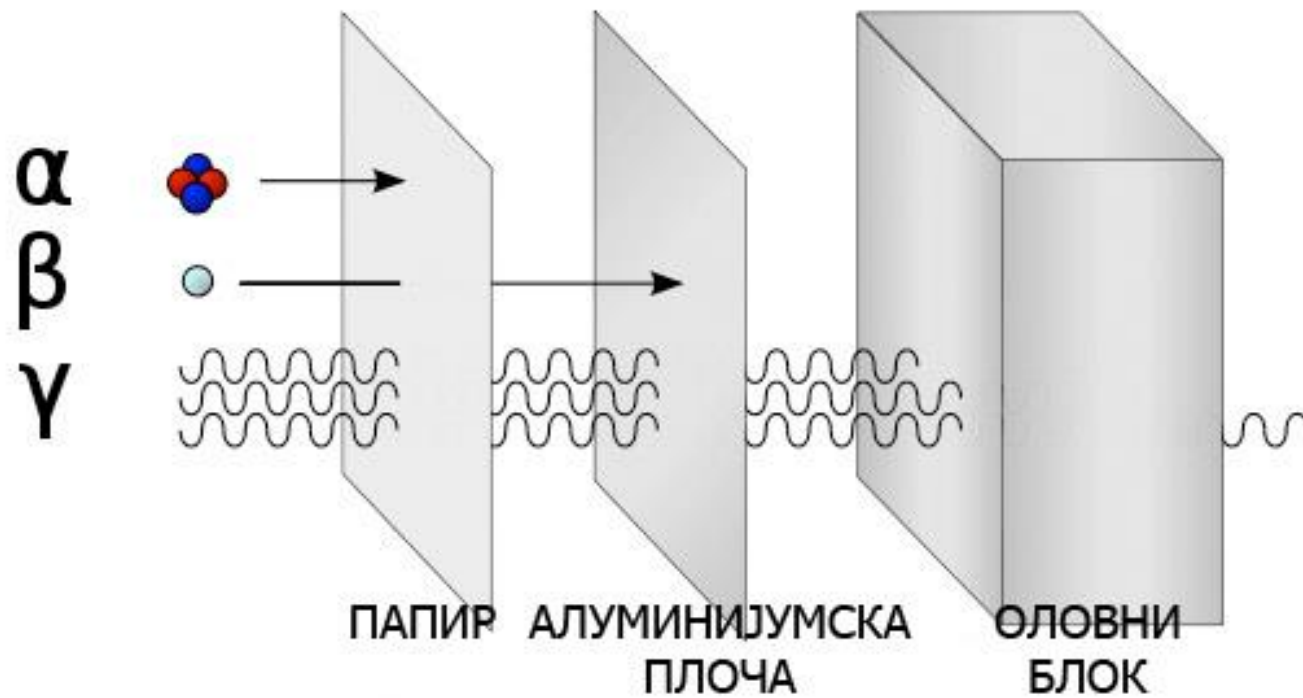
# Гама ( $\gamma$ ) зрачење



При овом распаду се не емитују честице већ електромагнетно зрачење ( $\gamma$ -зраци).

Самосталан  $\gamma$  распад није могућ, већ се обично јавља као пратећа појава  $\alpha$  и  $\beta$  распада. При  $\gamma$  распаду не мења се ни масени број  $A$  ни редни број  $Z$ .

# Продорност радиоактивних зрака



# Природна и вештачка радиоактивност

Код природне радиоактивности језгро родитељ се спонтано трансформише у ново језро (језгро потомак) уз емисију (зрачење) честица или електромагнетног зрачења.

Вештачки радиоактивни елементи (изотопи) се најчешће добијају бомбардовањем атомских језгара честицама или другим атомским језгрима и распадом или цепањем тако добијених језгара.

# Пример:

Које језгро настаје при алфа распаду уранијумовог изотопа  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ?

# Periodic Table of the Elements

1 1IA 11A																	18 VIII A 8A
1 <b>H</b> Hydrogen 1.0079	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	2 <b>He</b> Helium 4.00260
3 <b>Li</b> Lithium 6.941	4 <b>Be</b> Beryllium 9.01218											5 <b>B</b> Boron 10.811	6 <b>C</b> Carbon 12.011	7 <b>N</b> Nitrogen 14.00674	8 <b>O</b> Oxygen 15.9994	9 <b>F</b> Fluorine 18.998403	10 <b>Ne</b> Neon 20.1797
11 <b>Na</b> Sodium 22.989768	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 <b>Al</b> Aluminum 26.981539	14 <b>Si</b> Silicon 28.0855	15 <b>P</b> Phosphorus 30.973762	16 <b>S</b> Sulfur 32.066	17 <b>Cl</b> Chlorine 35.4527	18 <b>Ar</b> Argon 39.948
19 <b>K</b> Potassium 39.0983	20 <b>Ca</b> Calcium 40.078	21 <b>Sc</b> Scandium 44.95591	22 <b>Ti</b> Titanium 47.88	23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> Chromium 51.9961	25 <b>Mn</b> Manganese 54.938	26 <b>Fe</b> Iron 55.847	27 <b>Co</b> Cobalt 58.9332	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	29 <b>Cu</b> Copper 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.39	31 <b>Ga</b> Gallium 69.732	32 <b>Ge</b> Germanium 72.64	33 <b>As</b> Arsenic 74.92159	34 <b>Se</b> Selenium 78.96	35 <b>Br</b> Bromine 79.904	36 <b>Kr</b> Krypton 83.80
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.4678	38 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> Niobium 92.90638	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.94	43 <b>Tc</b> Technetium 98.9072	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.9055	46 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 <b>Ag</b> Silver 107.8682	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.411	49 <b>In</b> Indium 114.818	50 <b>Sn</b> Tin 118.71	51 <b>Sb</b> Antimony 121.760	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6	53 <b>I</b> Iodine 126.90447	54 <b>Xe</b> Xenon 131.29
55 <b>Cs</b> Cesium 132.90543	56 <b>Ba</b> Barium 137.327	57-71	72 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.9479	74 <b>W</b> Tungsten 183.85	75 <b>Re</b> Rhenium 186.207	76 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 <b>Ir</b> Iridium 192.22	78 <b>Pt</b> Platinum 195.08	79 <b>Au</b> Gold 196.9665	80 <b>Hg</b> Mercury 200.59	81 <b>Tl</b> Thallium 204.3833	82 <b>Pb</b> Lead 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.98037	84 <b>Po</b> Polonium [208.9824]	85 <b>At</b> Astatine 209.9871	86 <b>Rn</b> Radon 222.0176
87 <b>Fr</b> Francium 223.0197	88 <b>Ra</b> Radium 226.0254	89-103	104 <b>Rf</b> Rutherfordium [261]	105 <b>Db</b> Dubnium [262]	106 <b>Sg</b> Seaborgium [266]	107 <b>Bh</b> Bohrium [264]	108 <b>Hs</b> Hassium [269]	109 <b>Mt</b> Meitnerium [268]	110 <b>Ds</b> Darmstadtium [269]	111 <b>Rg</b> Roentgenium [272]	112 <b>Cn</b> Copernicium [277]	113 <b>Uut</b> Ununtrium unknown	114 <b>Uuq</b> Ununquadium [289]	115 <b>Uup</b> Ununpentium unknown	116 <b>Uuh</b> Ununhexium [298]	117 <b>Uus</b> Ununseptium unknown	118 <b>Uuo</b> Ununoctium unknown

Lanthanide Series

57 <b>La</b> Lanthanum 138.9055	58 <b>Ce</b> Cerium 140.115	59 <b>Pr</b> Praseodymium 140.90785	60 <b>Nd</b> Neodymium 144.24	61 <b>Pm</b> Promethium 144.9127	62 <b>Sm</b> Samarium 150.36	63 <b>Eu</b> Europium 151.9655	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	65 <b>Tb</b> Terbium 158.92534	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.50	67 <b>Ho</b> Holmium 164.93032	68 <b>Er</b> Erbium 167.26	69 <b>Tm</b> Thulium 168.93421	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173.04	71 <b>Lu</b> Lutetium 174.967
--	--------------------------------------	--	--	---	---------------------------------------	---	---	---	---	---	-------------------------------------	---	--	--

Actinide Series

89 <b>Ac</b> Actinium 227.0278	90 <b>Th</b> Thorium 232.0381	91 <b>Pa</b> Protactinium 231.03588	92 <b>U</b> Uranium 238.0289	93 <b>Np</b> Neptunium 237.0482	94 <b>Pu</b> Plutonium 244.0642	95 <b>Am</b> Americium 243.0614	96 <b>Cm</b> Curium 247.0703	97 <b>Bk</b> Berkelium 247.0703	98 <b>Cf</b> Californium 251.0796	99 <b>Es</b> Einsteinium [254]	100 <b>Fm</b> Fermium 257.0951	101 <b>Md</b> Mendelevium 258.1	102 <b>No</b> Nobelium 259.1009	103 <b>Lr</b> Lawrencium [262]
---	--	--	---------------------------------------	--	--	--	---------------------------------------	--	--	---	---	--	--	---

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetals	Nonmetals	Halogens	Noble Gas	Lanthanides	Actinides
--------------	----------------	------------------	-------------	------------	-----------	----------	-----------	-------------	-----------

# Пример:

Које језгро настаје при бета распаду  
цезијумовог изотопа  $^{137}_{55}\text{Cs}$ ?



# Домаћи задатак:

При бета распаду ког језгра настаје  ${}^{198}_{80}\text{Hg}$ ?

- a)  ${}^{199}_{80}\text{Hg}$
- b)  ${}^{198}_{79}\text{Au}$
- c)  ${}^{198}_{81}\text{Tl}$  ?