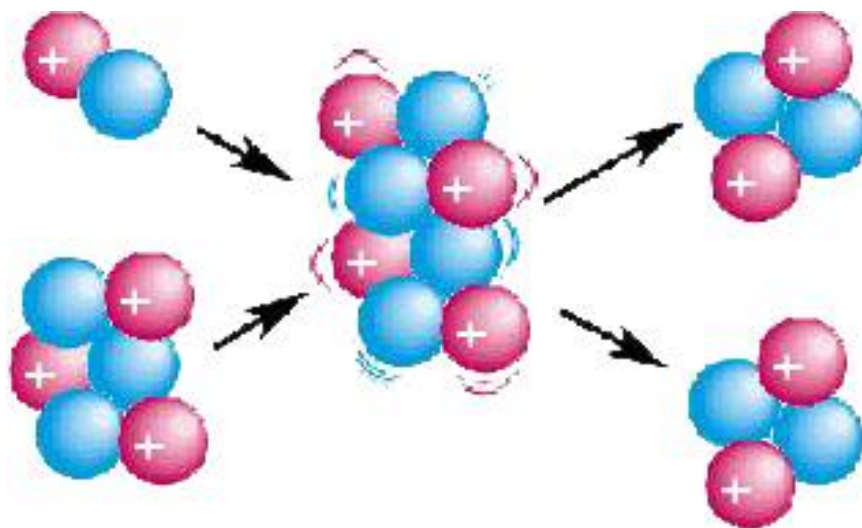


# Ядерные реакции



# Автор презентации «Ядерные реакции»

**Помаскин Юрий Иванович** -

учитель физики МОУ СОШ№5  
г. Кимовска Тульской области.



Презентация сделана как учебно-наглядное пособие к учебнику «Физика 11» авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б.Буховцева, В.М.Чаругина.

Предназначена для демонстрации на уроках изучения нового материала

## Используемые источники:

- 1) Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М.Чаругин «Физика 11», Москва, Просвещение 2008
- 2) Н.А.Парфентьева «Сборник задач по физике 10-11», Москва, Просвещение 2007
- 3) А.П.Рымкевич «Физика 10-11»(задачник) Москва, Дрофа 2001
- 4) Фото автора
- 5) Картинки из Интернета (<http://images.yandex.ru/>)

# Что такое ядерная реакция

- Ядерными реакциями называются изменения атомных ядер при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

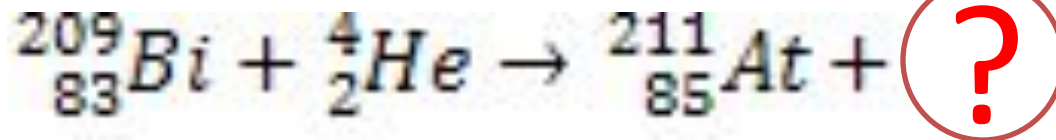
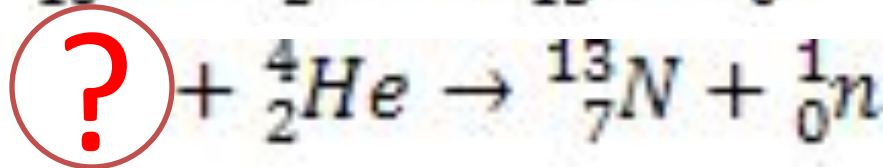
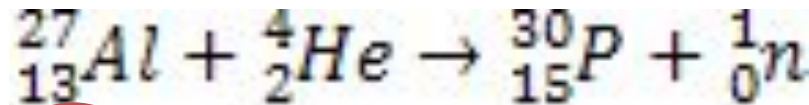
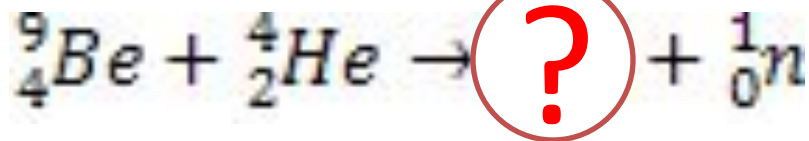
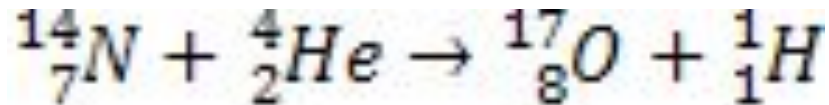


# Типы ядерных реакций



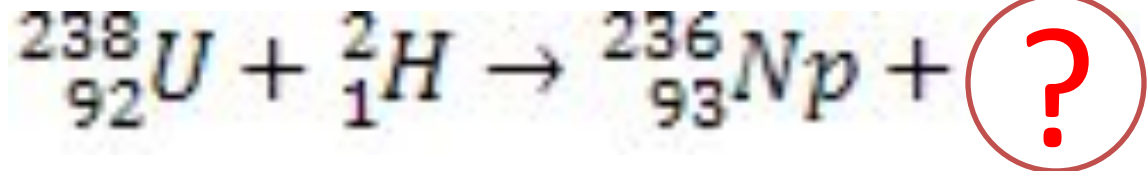
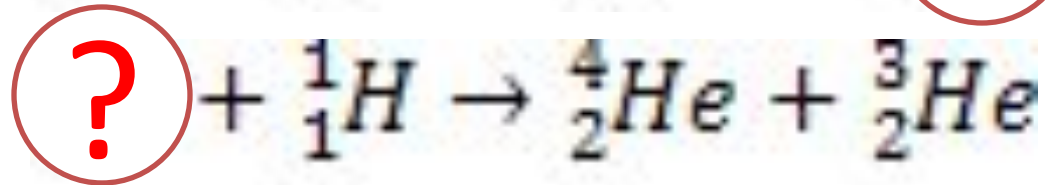
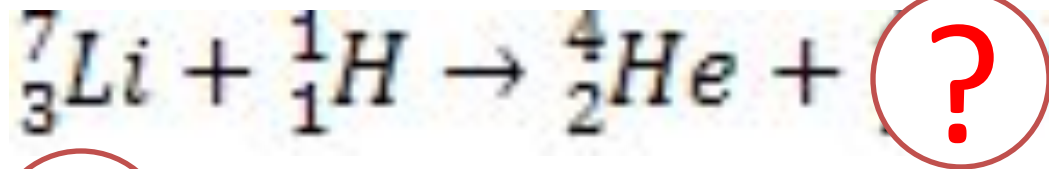
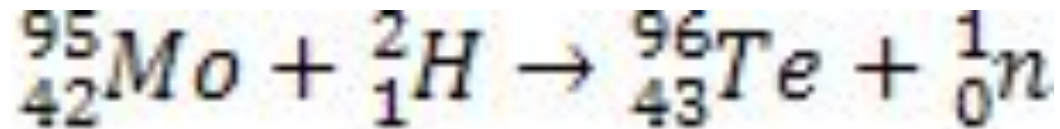
# Реакции на альфа-частицах

Исторически первые ядерные реакции проведенные человеком. Альфа частицы , полученные от радиоактивных препаратов, обладали достаточной энергией (До 9 МэВ), чтобы вступить в реакцию с другими ядрами



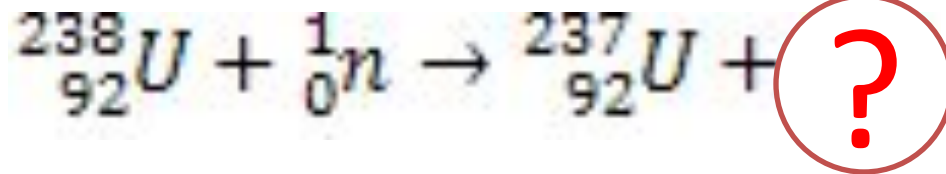
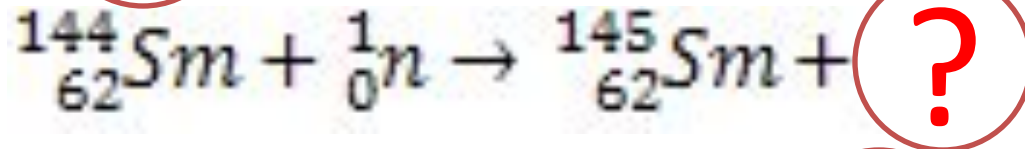
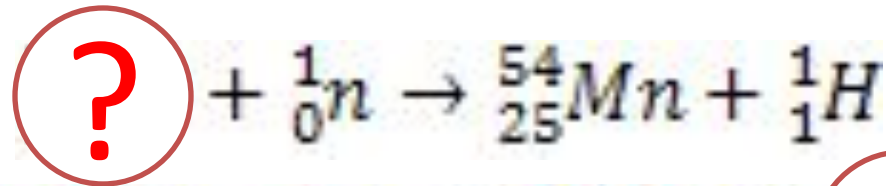
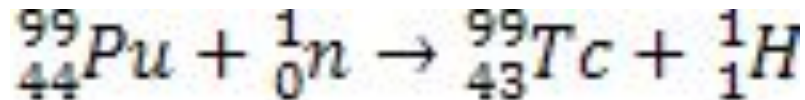
# Реакции на протонах

Реакции более эффективные, по тому что заряд протона в два раза меньше чем у альфа частиц. И их можно разогнать на ускорителе до энергий 100000 МэВ

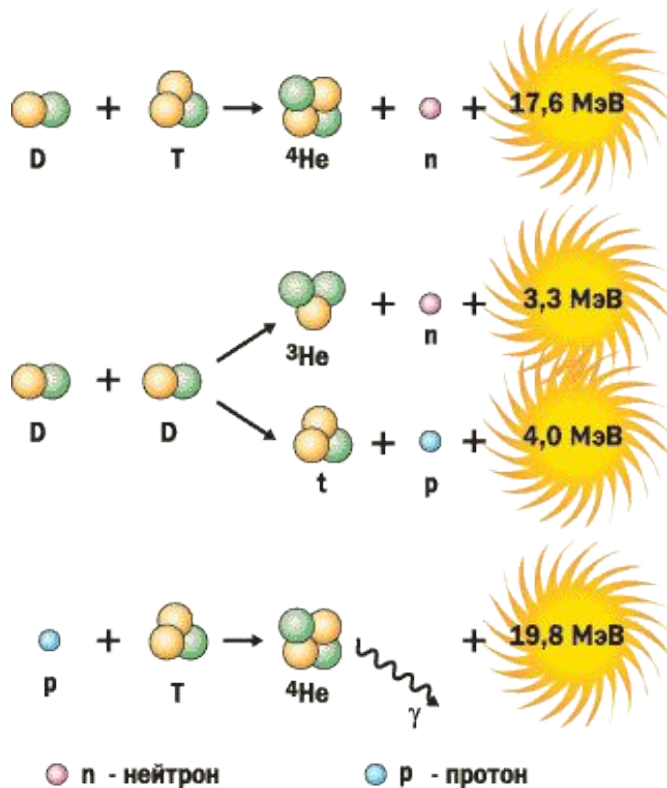


# Реакции на нейтронах

Нейтроны не имеют электрического заряда и беспрепятственно проникают в атомные ядра и вызывают их изменения



# Энергетический выход ядерных реакций



Если суммарная масса ядер образовавшихся после реакции меньше чем суммарная масса ядер вступивших в реакцию, то выделяется энергия пропорциональная дефекту

$$m_1 + m_2 > m_3 + m_4 + E$$

Выделяющаяся энергия представляет собой кинетическую энергию движения частиц образовавшихся в ходе реакции

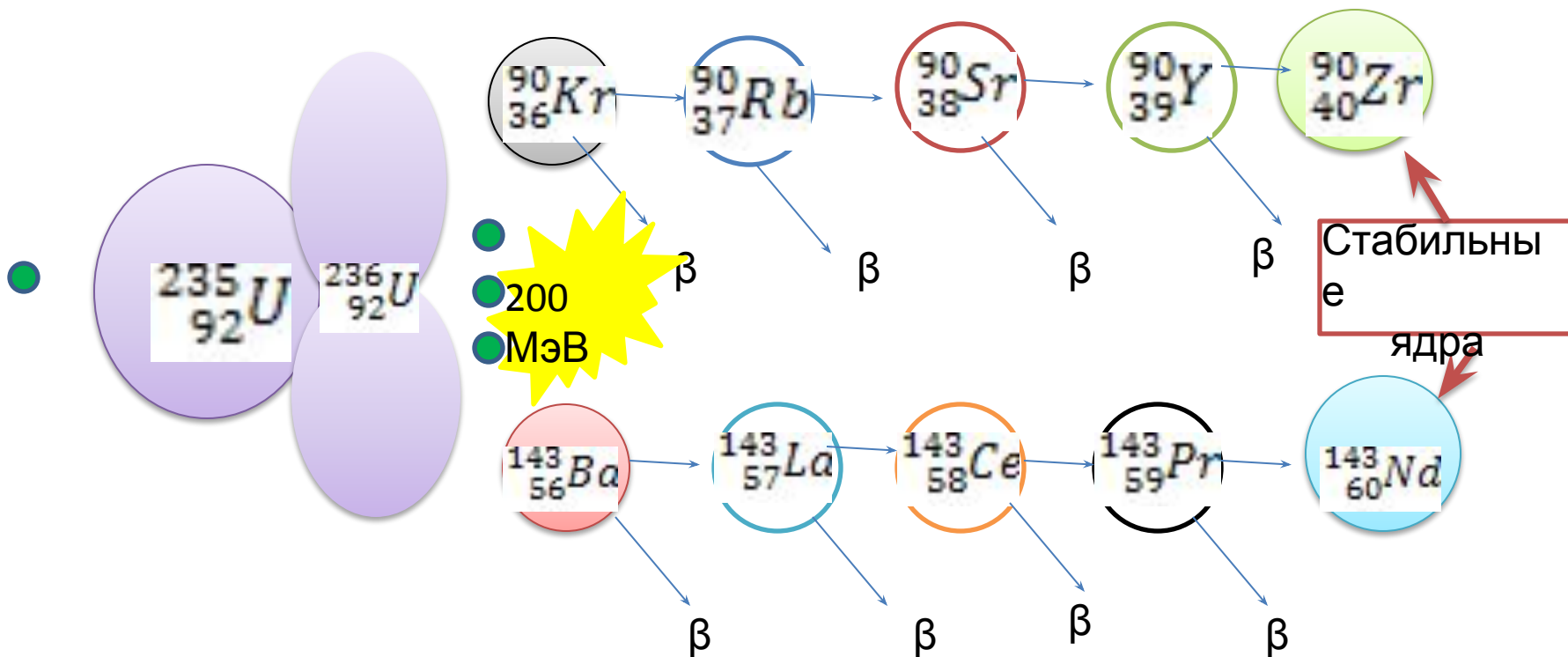
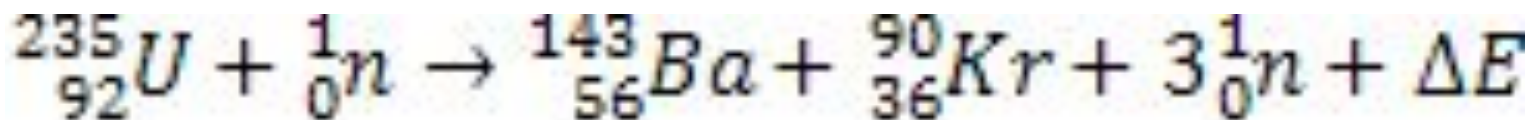
$$\Delta m = (m_1 + m_2) - (m_3 + m_4)$$

$$E = \Delta mc^2$$

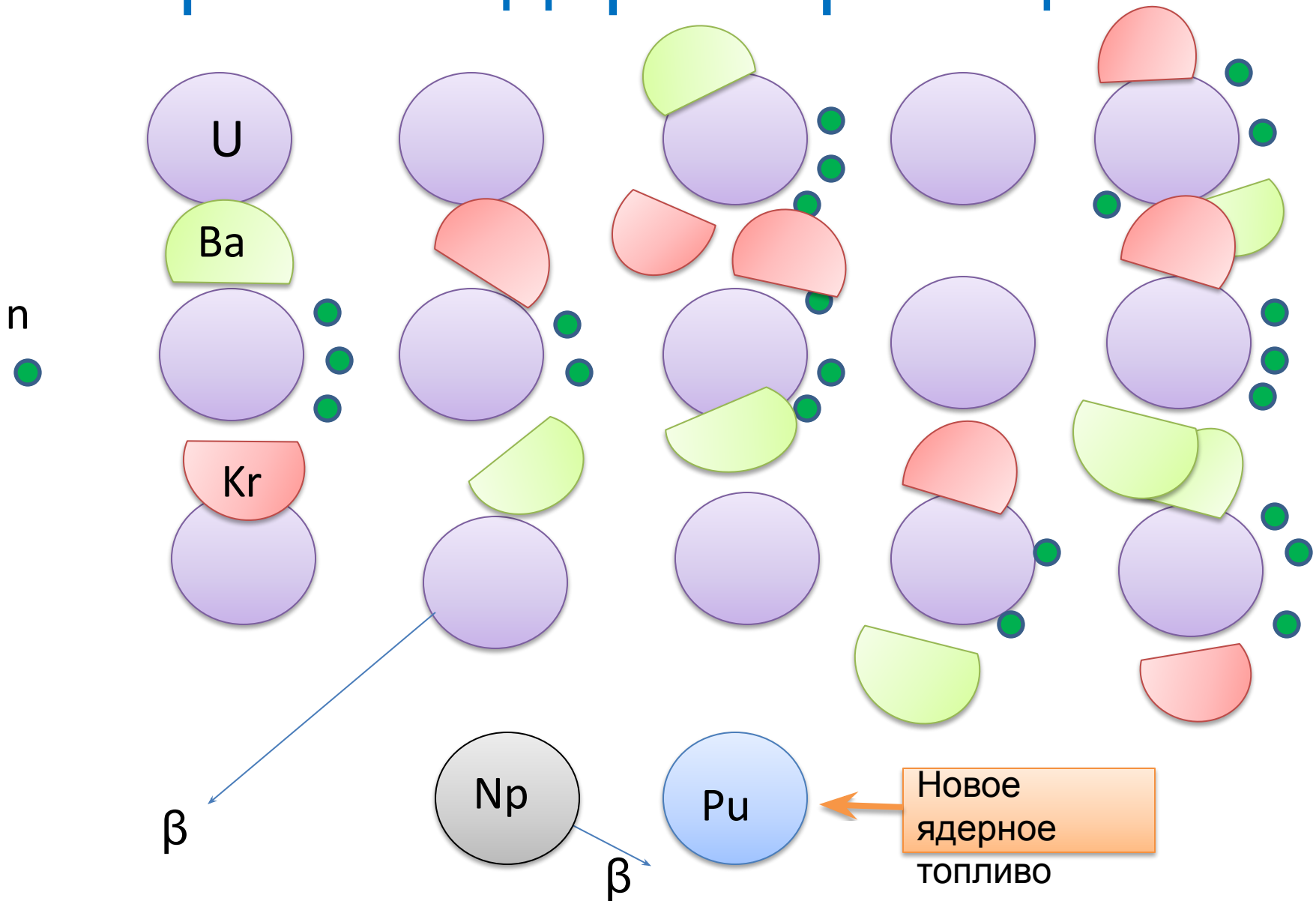


# Деление ядер урана

Деление ядра урана на осколки сопровождается испусканием 2-3 нейтронов и гамма излучением



# Цепная ядерная реакция



# Энергия цепной ядерной реакции

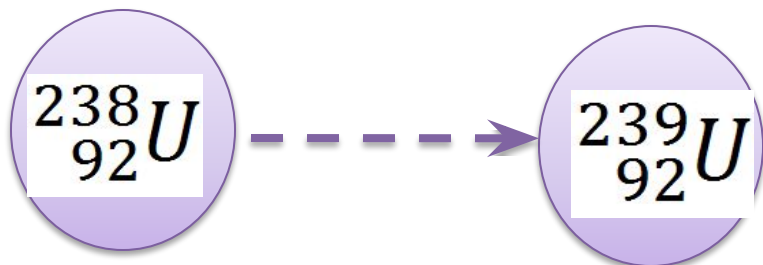
При расщеплении одного ядра урана выделяется примерно 200 МэВ энергии

Удельный выход энергии около 1 МэВ на нуклон



При расщеплении всех ядер, содержащихся в 1 г урана выделяется энергии столько же, сколько при полном сгорании 3 т каменного угля

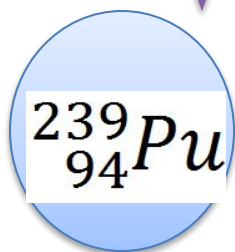
# Условия протекания цепной ядерной реакции



Делится под действием **быстрых** нейтронов (1 из 5) или захватывает нейтрон с последующим превращением в Плутоний



Делятся под действием **медленных** нейтронов



- **K-коэффициент размножения нейтронов** показывает отношение числа нейтронов в каком-нибудь поколении к числу нейтронов в предшествующем поколении

$K \geq 1$  – цепная реакция идет

При  $K = 1,01$  происходит взрыв

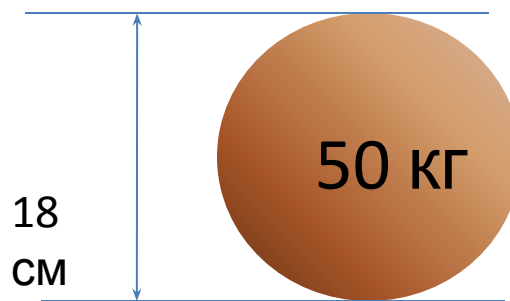
$K < 1$  – цепная реакция прекращается

K – зависит от:

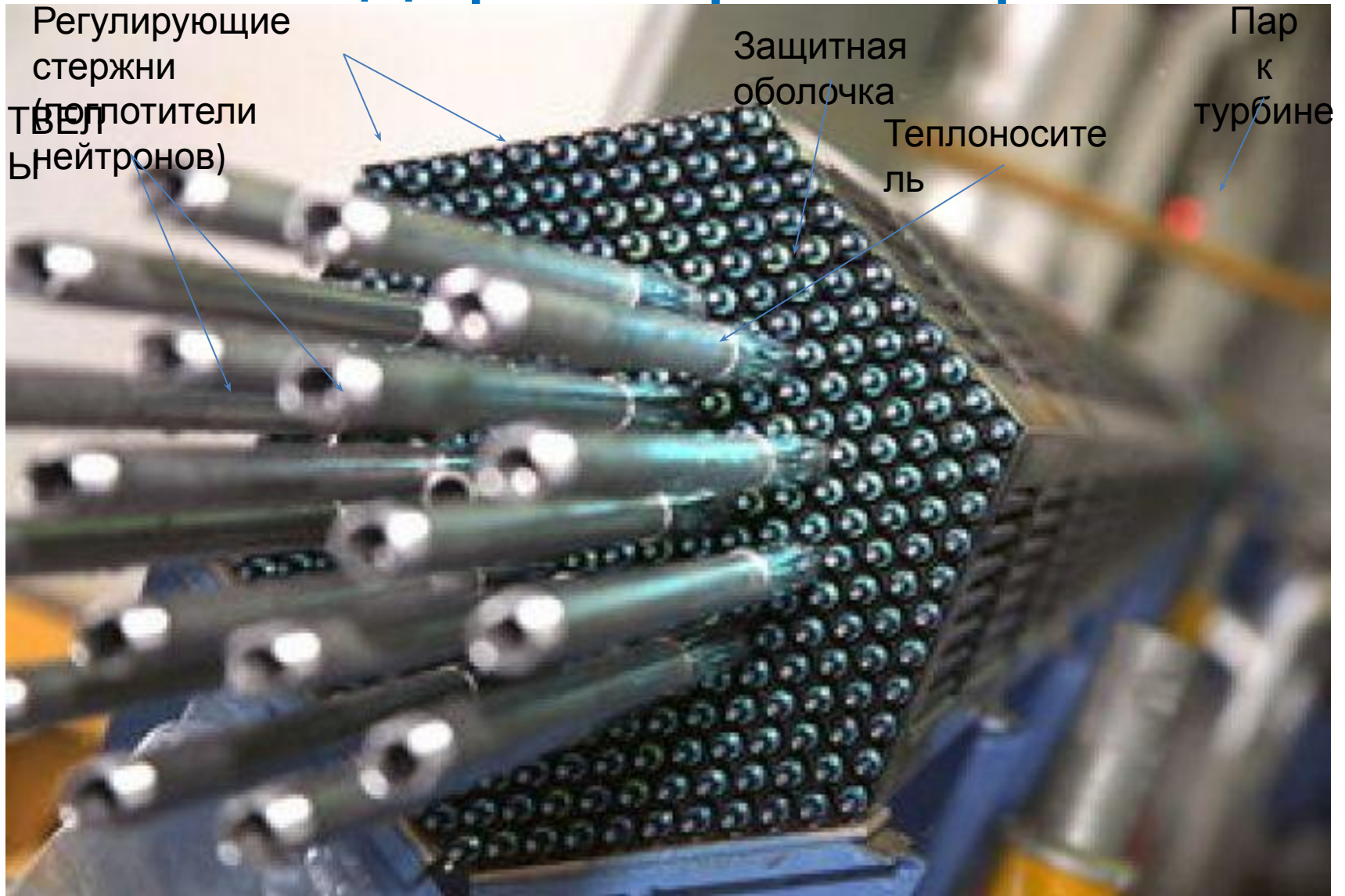
- захвата нейтронов ядрами урана без деления
- захвата нейтронов продуктами деления
- захвата нейтронов замедлителем
- вылета нейтрона за пределы делящегося вещества

# Критическая масса делящегося вещества

- **Критической массой** называют наименьшую массу делящегося вещества, при которой еще может протекать цепная ядерная реакция.
- Для чистого U-235, имеющего форму шара, критическая масса примерно равна 50 кг. При этом радиус шара равен примерно 9 см
- Для ядерных реакторов применяя замедлители нейтронов и отражающую оболочку из бериллия, удалось снизить критическую массу до 250 г



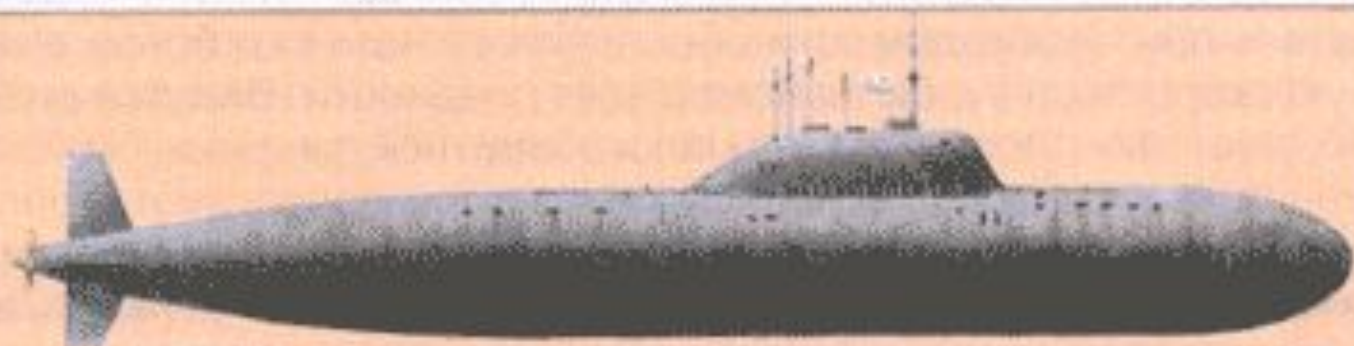
# Ядерный реактор



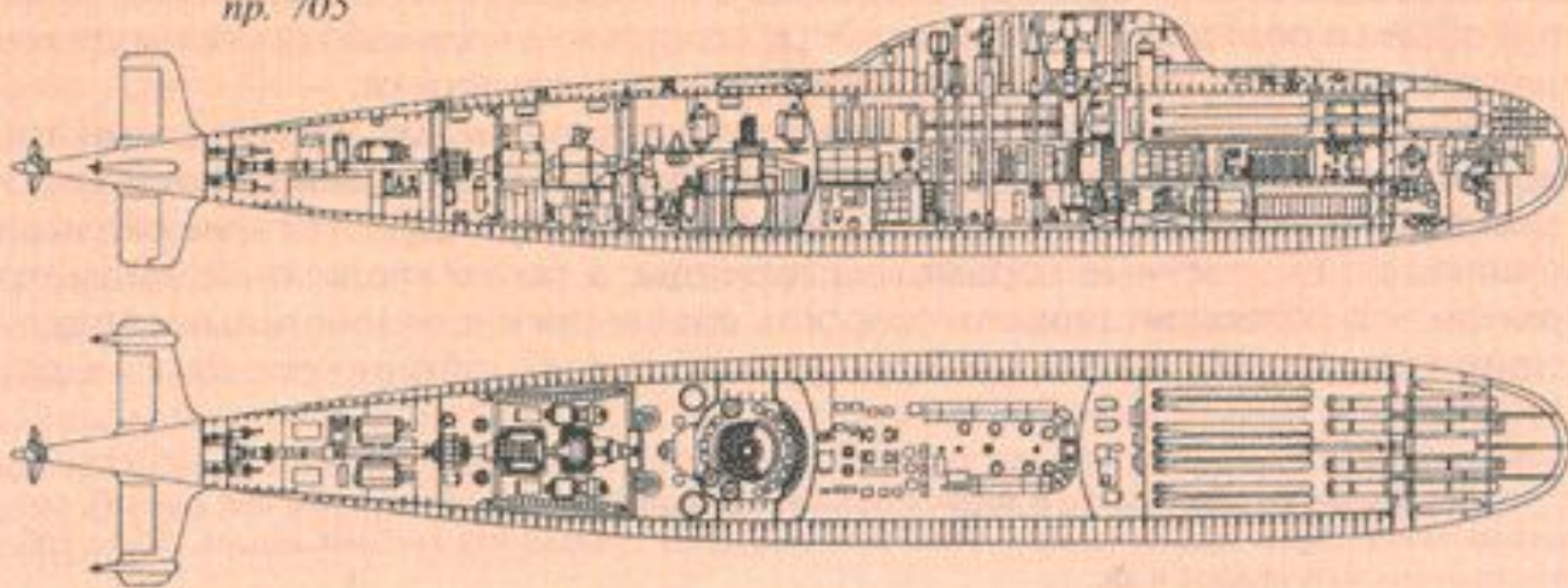
аварийный запас воды  
для охлаждения



ВСТАВКА



*Атомная подводная лодка  
пр. 705*





**ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ**

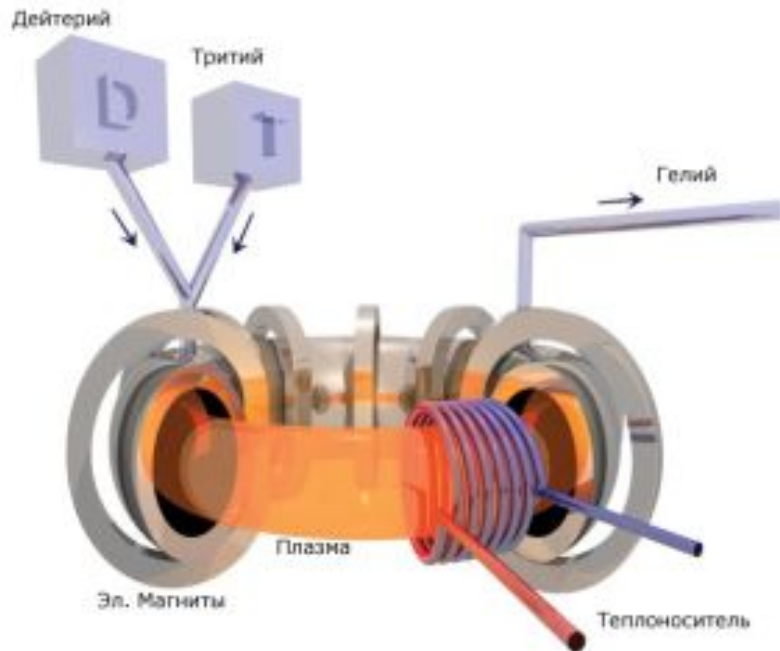


**РЕНТГЕН**

|              |                |  |
|--------------|----------------|--|
| 1000-150 000 | РАСТЕНИЯ       |  |
| 100 000      | АМЕБА          |  |
| 20 000       | УЛИТКА         |  |
| 8000-20 000  | ЗМЕИ           |  |
| 1000-10 000  | НАСЕКОМЫЕ      |  |
| 800-2000     | РЫБЫ, ПТИЦЫ    |  |
| 600-1500     | МЫШИ           |  |
| 700-900      | КРЫСЫ          |  |
| 250-600      | ОБЕЗЬЯНЫ       |  |
| 400          | ЧЕЛОВЕК        |  |
| 400          | МОРСКАЯ СВИНКА |  |
| 250-400      | СОБАКИ         |  |
| 350          | КОЗА           |  |
| 300          | ОСЕЛ           |  |
| 200          | ОВЦА           |  |



# Реакция термоядерного синтеза



# Применение термоядерного синтеза

**ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ  
Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА**

| Период | Число элементов | Слово | Оболочки   | Последовательность заполнения оболочек  | Ряд | I                            |     | II                              | III | IV                              | V   | VI                               | VII | VIII                              |                            | №                                 |     |                               |     |                                    |     |                                  |     |                               |
|--------|-----------------|-------|--|---|-----|------------------------------|-----|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|----------------------------------|-----|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----|-------------------------------|-----|------------------------------------|-----|----------------------------------|-----|-------------------------------|
|        |                 |       |  |   |     | a                            | b   |                                 |     |                                 |     |                                  |     | a                                 | b                          |                                   |     |                               |     |                                    |     |                                  |     |                               |
| 1      | 2               |       | K I s <sup>2</sup>   |   | 1   | водород<br>1,00797<br>H 1, 2 |     |                                 |     |                                 |     |                                  |     | 2                                 | гелий<br>4,0026<br>He 3, 4 | 1                                 |     |                               |     |                                    |     |                                  |     |                               |
| 2      | 8               |       | K I s <sup>2</sup><br>L 2 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup>  | 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>   | 3   | литий<br>6,939<br>Li 6, 7    | 4   | бериллий<br>9,0122<br>Be 8, 9   | 5   | бор<br>10,81<br>B 10, 11        | 6   | углерод<br>12,01115<br>C 12, 13  | 7   | азот<br>14,0067<br>N 14, 15       | 8                          | кислород<br>15,9994<br>O 16-18    | 9   | фтор<br>18,9984<br>F 19       | 10  | неон<br>20,183<br>Ne 20-22         |     |                                  |     |                               |
| 3      | 8               |       | K I s <sup>2</sup><br>L 2 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>M 3 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup>   | 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>   | 11  | натрий<br>22,9898<br>Na 23   | 12  | магний<br>24,312<br>Mg 24-26    | 13  | алюминий<br>26,9815<br>Al 27    | 14  | кремний<br>28,086<br>Si 28-30    | 15  | фосфор<br>30,9738<br>P 31         | 16                         | сера<br>32,064<br>S 32-34         | 17  | хлор<br>35,453<br>Cl 35, 37   | 18  | аргон<br>39,948<br>Ar 38, 40       |     |                                  |     |                               |
| 4      | 18              |       | K I s <sup>2</sup><br>L 2 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>M 3 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>N 4 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup>  | 3d <sup>10</sup><br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>   | 19  | калий<br>39,102<br>K 39, 41  | 20  | кальций<br>40,08<br>Ca 40       | 21  | скандий<br>44,956<br>Sc 45      | 22  | титан<br>47,90<br>Ti 46-48-50    | 23  | ванадий<br>50,942<br>V 51         | 24                         | хром<br>51,996<br>Cr 52-54        | 25  | марганец<br>54,938<br>Mn 55   | 26  | железо<br>55,845<br>Fe 27-30       | 27  | кобальт<br>58,933<br>Co 28-30    | 28  | никель<br>58,69<br>Ni 29-32   |
| 5      | 18              |       | K I s <sup>2</sup><br>L 2 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>M 3 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>N 4 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>O 5 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup>   | 4d <sup>10</sup><br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>   | 37  | рубидий<br>85,47<br>Rb 85    | 38  | стронций<br>87,62<br>Sr 86-88   | 39  | иттрий<br>88,905<br>Y 89        | 40  | цирконий<br>91,22<br>Zr 90-92    | 41  | ниобий<br>92,906<br>Nb 93         | 42                         | молибден<br>95,94<br>Mo 92-96     | 43  | технеций<br>97,907<br>Tc 97   | 44  | рутерфордий<br>101,07<br>Rf 101    | 45  | рейнгольдий<br>102,905<br>Rh 103 | 46  | палладий<br>106,42<br>Pd 107  |
| 6      | 32              |       | K I s <sup>2</sup><br>L 2 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>M 3 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>N 4 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>O 5 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>P 6 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup>                                      | 4d <sup>10</sup><br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup><br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>  | 55  | цезий<br>132,905<br>Cs 133   | 56  | барий<br>137,34<br>Ba 130-132   | 57  | лантан**<br>138,91<br>La 139    | 72  | гафний<br>178,49<br>Hf 174-180   | 73  | тантал<br>180,948<br>Ta 181       | 74                         | вольфрам<br>183,85<br>W 182-184   | 75  | рений<br>186,21<br>Re 185     | 76  | осмий<br>191,96<br>Os 192          | 77  | ирений<br>192,22<br>Ir 193       | 78  | платина<br>195,08<br>Pt 196   |
| 7      | 32              |       | K I s <sup>2</sup><br>L 2 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>M 3 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>N 4 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>O 5 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>P 6 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup><br>Q 7 s <sup>2</sup> p <sup>6</sup> | 4d <sup>10</sup><br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup><br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup><br>7s <sup>2</sup> (6d <sup>10</sup> ) | 87  | франций<br>223,020<br>Fr 219 | 88  | радий<br>226,025<br>Ra 220-224  | 89  | актиний***<br>227,028<br>Ac 225 | 104 | экагафний<br>272<br>E-Hf 266-270 | 105 | экатантал<br>271, 273<br>E-Ta 272 | 106                        | экавольфрам<br>277<br>E-W 272-276 | 107 | экарений<br>277<br>E-Re 277   | 108 | экаосмий<br>288<br>E-Os 288        | 109 | экаирений<br>288<br>E-Ir 288     | 110 | экаплатина<br>288<br>E-Pt 288 |
|        |                 |       |  |   | 111 | эказолото<br>287<br>E-Au 287 | 112 | экартуть<br>285<br>E-Hg 285-292 | 113 | экалтанталь<br>285<br>E-Tl 285  | 114 | экасвинец<br>285<br>E-Pb 285-298 | 115 | экависмут<br>285<br>E-Bi 285      | 116                        | экаполоний<br>285<br>E-Po 285-304 | 117 | экаастатин<br>285<br>E-At 285 | 118 | экаэманация<br>285<br>E-Em 285-310 | 304 |                                  | 310 |                               |

|         |                                    |          |                                   |               |                                |          |                                 |         |                                 |              |                               |          |                              |         |                                   |                                   |  |                |                               |
|---------|------------------------------------|----------|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------|---------------------------------|---------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|----------|------------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|----------------|-------------------------------|
| 54      | железо<br>56-58<br>Fe 26<br>55,847 | 59       | кобальт<br>59<br>Co 27<br>58,9332 | 60-62, 64     | никель<br>58<br>Ni 28<br>58,71 | 136, 138 | церий<br>140<br>Ce 58<br>140,12 | 141     | прозермий<br>140,907<br>Pr 59   | 142-146      | неодим<br>144,24<br>Nd 60     | 145, 147 | прометий<br>145<br>Pm 61     | 144 146 | самарий<br>147,148-150<br>Sm 62   | 151, 153                          | европий<br>151,96<br>Eu 63             | 150 152        | гадолиний<br>154-158<br>Gd 64 |
| 98-102  | рутерфордий<br>101,07<br>Rf 101    | 103      | родий<br>102,905<br>Rh 103        | 104-106, 108  | паладий<br>106,4<br>Pd 46      | 159      | тербий<br>158,924<br>Tb 65      | 160-164 | диспрозий<br>162,50<br>Dy 66    | 165          | гольмий<br>164,930<br>Ho 67   | 162 164  | эрбий<br>167,26<br>Er 68     | 169     | тулий<br>168,934<br>Tu 69         | 170-174                           | иттербий<br>173,04<br>Yb 70            | 175            | лютеций<br>174,97<br>Lu 71    |
| 184     | осмий<br>191,96<br>Os 76           | 191, 193 | иридий<br>192,22<br>Ir 77         | 194, 195, 196 | платина<br>195,08<br>Pt 78     | 224      | торий<br>223,038<br>Th 90       | 231     | протактиний<br>231,036<br>Pa 91 | 232-235, 236 | уран<br>238,03<br>U 92        | 237      | нептуний<br>237,048<br>Np 93 | 236     | путорний<br>238-240, 242<br>Pu 94 | 241, 243                          | амерций<br>243,041<br>Am 95            | 240 242        | куриум<br>244-246<br>Cm 96    |
| 278-280 | экаосмий<br>288<br>E-Os 108        | 281      | экаиридий<br>288<br>E-Ir 109      | 282-286       | экаплатина<br>288<br>E-Pt 110  | 247      | беркелий<br>247,027<br>Bk 97    | 248-252 | калifornий<br>251<br>Cf 98      | 253          | эйштейний<br>254,086<br>Es 99 | 250, 252 | фермий<br>254,088<br>Fm 100  | 256     | менделевий<br>258,10<br>Md 101    | 254(23-25, 256(23-25), 258(23-25) | нобеллий<br>259(1), 259(2)<br>(No) 102 | 257(1), 257(2) | луверсий<br>261(1)<br>Lw 103  |

\* ПЕРЕХОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

\*\* ЛАНТАНИДЫ

\*\*\* АКТИНИДЫ