

Kde začíná a končí periodická tabulka

O objevech a omylech

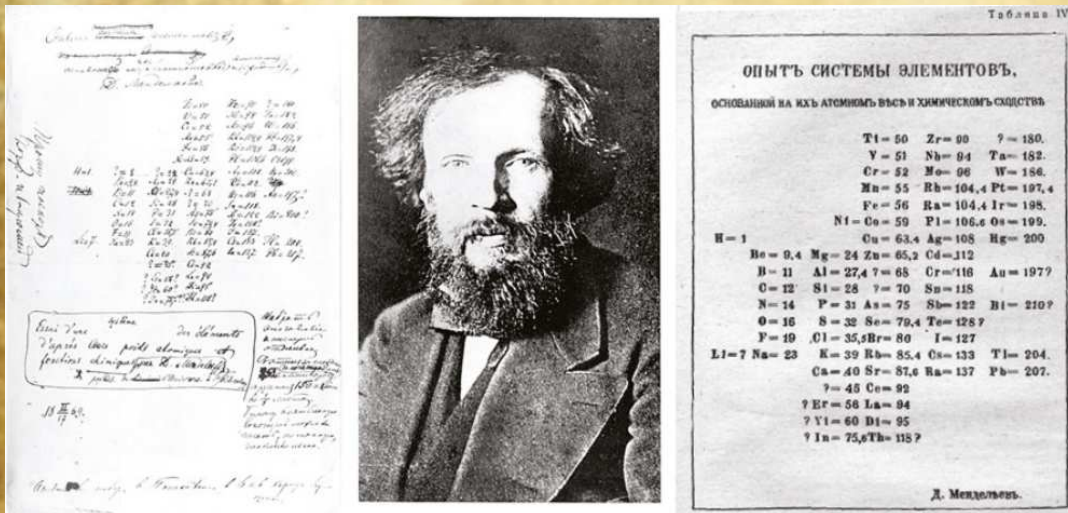
„Velevážený pane!

Dovolte mi, abych Vám předal separát zprávy, z níž vyplývá, že jsem objevil nový prvek „germanium“. Nejprve jsem byl toho názoru, že prvek zaplňuje mezeru mezi antimonem a vizmutem ve Vaší znamenitě předvídavě sestavené periodické soustavě, ..., ale všechno poukazuje na to, že máme co činit s eka-siliciem.

Doufám, že Vám budu moci brzy sdělit více podrobností o této zajímavé látce; dnes se omezují jen na to, že Vás zpravuji o velmi pravděpodobném triumfu Vašeho geniálního výzkumu a vyjadřuji Vám své uznání a hlubokou úctu.“

Clemens Winkler,
Freiberg, Sasko, 26. 2. 1886

Periodický zákon – nedůvěra a potvrzení



Nedůvěra:

Bunsen a Kopp vs. Volhard

Mendelejeff D.: *Ann. Chem. Pharm., Suppl. 8, (1871) 133*

Předpovědi existence a vlastností prvků:

Eka-silicium
Eka-aluminium
Eka-bór



Excelentní předpovědi

Eka-alumínium, 1875



Paul Émile Lecoq de Boisbaudran
(1838 – 1912)

Průkopník spektroskopických technik
Nevěděl o existenci periodické tabulky

Sfalerit (ZnS)

Povlak na Zn - vykazoval neznámé čáry se spektru

1875, několik mg GaCl₃ z 52 kg rudy, později 1g Ga z 300kg rudy, určení hustoty - 4.7 g/cm³

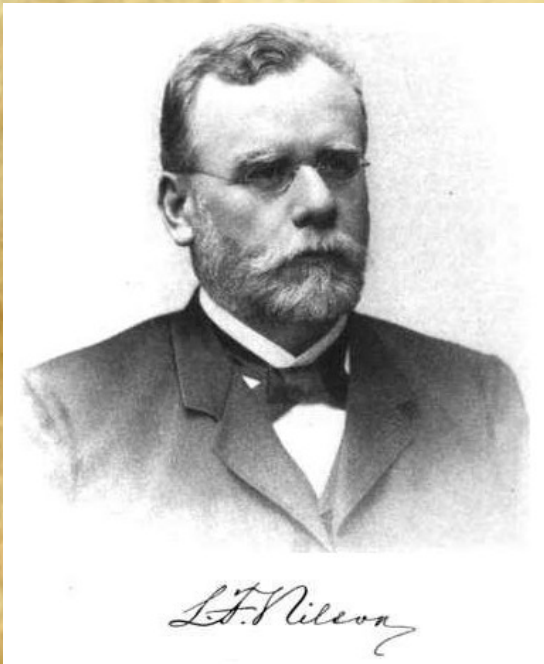
1876, 75 g Ga z 4 t sfaleritu,

| Vlastnost | Eka-alumínium (Ea) | Galium |
|--|---|--------------------------------|
| Atomová hmotnost | 68 | 69,72 |
| Hustota [g cm ⁻³] | 6,0 | 5,96 |
| Atomový objem | 11,5 | 11,8 |
| Teplota tání [°C] | nízká | 29,78 |
| Tvorba kamenců | ano | ano |
| Složení oxidu | Ea ₂ O ₃ | Ga ₂ O ₃ |
| Hustota oxidu [g cm ⁻³] | 5,5 | 3,90 |
| Složení chloridu | EaCl ₃ | GaCl ₃ |
| Teplota varu chloridu [°C] | nížší než u ZnCl ₂ (230 °C) | 201 |
| Hustota chloridu [g cm ⁻³] | | |



Lecoq de Boisbaudran, *Chem. News* (1875) 294-295

Eka-bór, 1879



Lars Fredrik Nilson
(1840 – 1899)

Prof. analytické chemie
Výzkumy o složení půd a vzácných zemin

Euxenit, gadolinit (yterbit)

Nilson - 2 g Sc_2O_3 , v čistém stavu až 1937

| eka-bór (Eb) — skandium (Se) | | |
|------------------------------|--|---|
| atomová váha | 44 | 44,96 |
| chemické: | Eb_2O_3 bude zásaditější než oxidy yttria nebo hořčiku, nebude rozpustný v hydroxidech, je otázka, zda se bude rozkládat v přítomnosti chloridu amonného | Se_2O_3 je zásaditější než oxidy yttria nebo hořčiku, není rozpustný v hydroxidech a nerozkládá se v přítomnosti chloridu amonného |
| Vlastnosti | Mendělejev | dnes |
| | soli bezbarvé, budou tvořit želatinózní sraženiny s roztoky hydroxidu draselného a uhličitanu sodného soli nebudou snadno krystalizovat z roztoku uhličitany nebudou rozpustné ve vodě podvojně sírany s alkalickými kovy nebudou pravděpodobně vytvářet kamence nebude patrně objeven spektroskopicky | soli jsou bezbarvé, s roztoky hydroxidu draselného a uhličitanu sodného tvoří želatinózní sraženiny síran krystalizuje velmi těžce z roztoku uhličitany je nerozpustný ve vodě podvojně sírany nevytvářejí kamence nebylo objeveno spektroskopicky |

(642)

CHIMIE. — Sur l'ytterbine, terre nouvelle de M. Marignac. Note de M. L.-F. NILSON, présentée par M. Berthelot.

• Upsal, 12 mars 1879.

» On sait combien a été utile, pour la connaissance des métaux de la gadolinite, l'observation faite il y a vingt ans, par M. Berlin, des décompositions différentes qu'éprouvent les azotates par une élévation de température : elle vient encore d'enrichir la Science de nouveaux résultats. M. Berlin lui-même est parvenu, en appliquant cette observation, à obtenir la terre blanche yttria parfaitement purifiée de la terre rose qui y a été découverte en 1843 par Mosander; depuis, MM. Bahr et Bunsen, et plus tard M. Höglund, sont arrivés à purifier la terre rose de l'yttria. Enfin, récemment, M. Marignac a découvert que cette terre rose, qu'on avait appelée jusqu'ici *erbine*, n'était qu'un mélange de deux terres distinctes : l'une, d'un rose pur, présentant des bandes d'absorption marquées, l'*erbine*; l'autre, blanche, à laquelle il donne le nom d'*ytterbine*. La quantité de ce corps nouveau dont il disposait était trop faible pour permettre de

Eka-silícium, 1886



Clemens A. Winkler
(1838 – 1904)

Prof. chemické technologie a analytické chemie ve Freibergu

Argyrodit (důl Himelfürst u Freibergu) - Ag_8GeS_6

Ag a S zjištěné analýzou = 93% materiálu

Umístění v tabulce: Mendělejev: eka-kadmium

Meyer: eka-silícium

50. Clemens Winkler: Germanium, Ge, ein neues, nicht-metallisches Element.

(Eingegangen am 8. Februar: mitgeth. in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

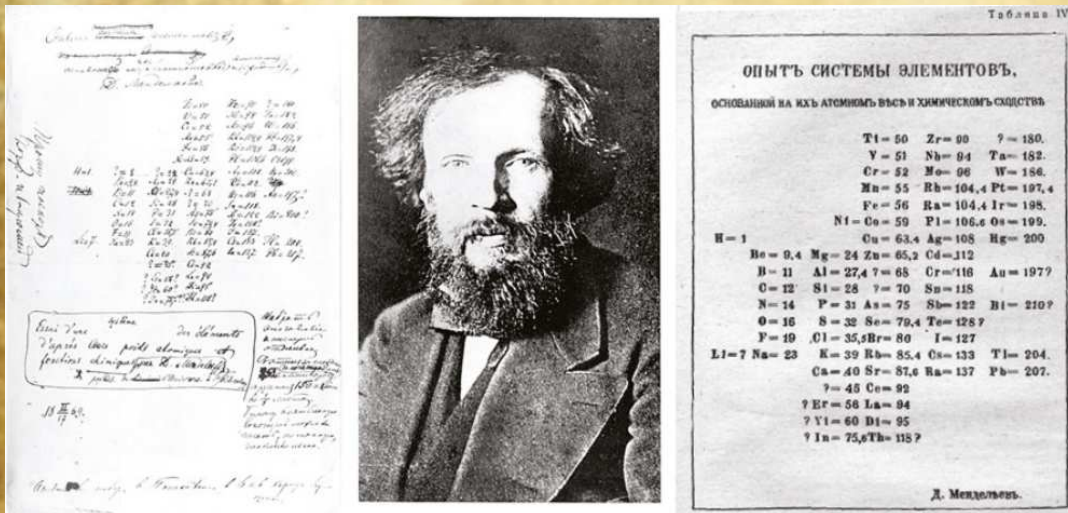
Im Sommer des Jahres 1885 zeigte sich auf »Himmelfürst Fundgrube« bei Freiberg ein reiches Silbererz von ungewöhnlichem Ansehen, in welchem A. Weisbach eine neue Mineralspecies erkannte, die er »Argyrodit« benannte. Th. Richter unterwarf das Mineral einer vorläufigen Untersuchung vor dem Löthrobre und fand darin als Hauptbestandtheile Schwefel und Silber, ausserdem aber constatirte er das Vorhandensein einer geringen Menge Quecksilber, was insofern auffallend und interessant ist, als dieses Metall sich auf den Freiberg Erzgängen bisher noch niemals gezeigt hat.

Bei der von mir vorgenommenen Analyse des Minerals ergab sich, dass der gedachte Quecksilbergehalt nicht mehr als 0.21 pCt. beträgt; ausserdem wurden im Argyrodit, je nach der Reinheit des angewandten Materials, 73 bis 75 pCt. Silber und 17 bis 18 pCt. Schwefel, sowie sehr geringe Mengen Eisen und Spuren von Arsen gefunden. So oft und so sorgfältig aber die Analyse auch durchgeführt werden mochte, immer schloss sie mit einem etwa 6 bis 7 pCt. betragenden Verluste ab, ohne dass es nach dem üblichen Gange der qualitativen Untersuchung möglich gewesen wäre, den fehlenden Körper zu entdecken.

Nach mehrwöchentlichem, mühevollen Suchen kann ich heute mit Bestimmtheit aussprechen, dass der Argyrodit ein neues, dem Antimon sehr ähnliches, aber von diesem doch scharf unterschiedenes Element enthält, welchem der Name »Germanium« beigelegt werden möge. Die Ausfindigmachung desselben brachte nun deshalb grosse Schwierigkeiten und peinige Zweifel mit sich, weil die den Argyrodit begleitenden Mineralien Arsen und Antimon enthielten, die bei ihrer Aehnlichkeit mit dem Germanium und beim vollständigen Mangel an

| Vlastnost | Eka-silícium (<i>Es</i>) | Germanium |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Atomová hmotnost | 72 | 72,60 |
| Hustota [g cm^{-3}] | 5,5 | 5,35 |
| Atomový objem | 13 | 13,57 |
| Teplota tání [$^{\circ}\text{C}$] | | |
| Tvorba kamenců | | |
| Složení oxidu | EsO_2 | GeO_2 |
| Hustota oxidu [g cm^{-3}] | 4,7 | 4,23 ^a |
| Složení chloridu | EsCl_4 | GeCl_4 |
| Teplota varu chloridu [$^{\circ}\text{C}$] | ~ 100 | 83 |
| Hustota chloridu [g cm^{-3}] | 1,9 (0 $^{\circ}\text{C}$) | 1,88 (20 $^{\circ}\text{C}$) |

Periodická tabulka - rozšíření



Nedůvěra:
Bunsen a Kopp vs. Volhard

Objevy 55 prvků

Mendelejeff D.: *Ann. Chem. Pharm., Suppl. 8, (1871) 133*

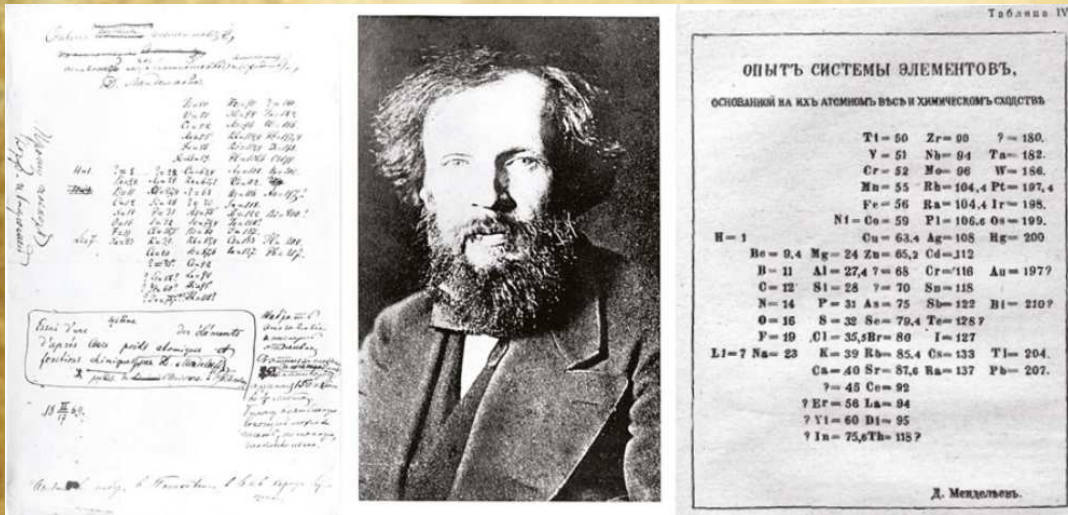
Předpovědi existence a vlastností prvků:

Eka-silicium
Eka-aluminium
Eka-bór

} Excelentní předpovědi

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | * 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka - rozšíření



18 skupina – vzácné plyny

Nedůvěra:

Bunsen a Kopp vs. Volhard

Objevy 55 prvků

Mendelejeff D.: Ann. Chem. Pharm., Suppl. 8, (1871) 133

Předpovědi existence a vlastností prvků:

Eka-silicium

Eka-aluminium

Eka-bór



Excelentní předpovědi

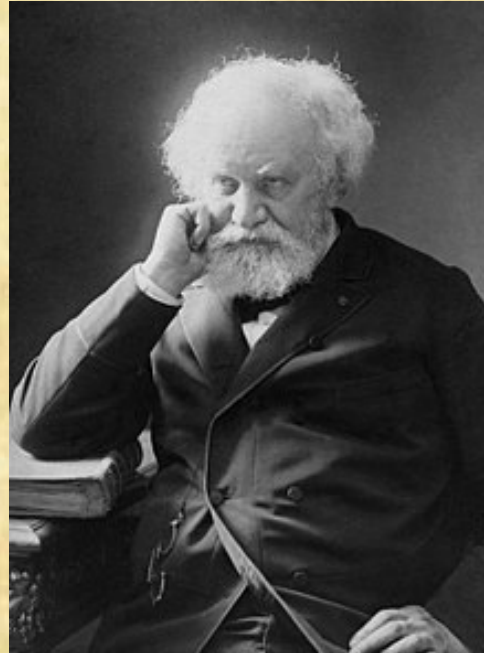
| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | * 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka - helium

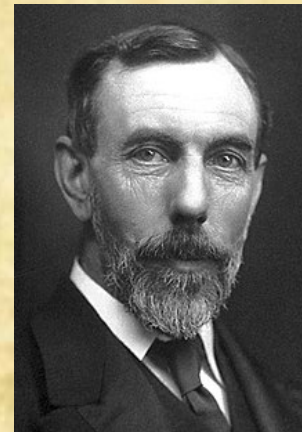
- 18.8. 1868 Jules Janssen linie 587.49 nm ve spektru chromosféry slunce (sodík)
- 20.10. 1868 Norman Lockyer jedná se o prvek ve slunci neznámý na zemi - Helium
- 1881 Luigi Palmieri stejné linie v materiálu vsublimovaném při erupci Vesuvu
- 26.3. 1895 William Ramsay izoloval Helium z uranové rudy cleveitu



Norman Lockyer
(1836-1920)



Jules Janssen
(1824-1907)



William Ramsay
(1852-1916)



Luigi Palmieri
(1807-1896)

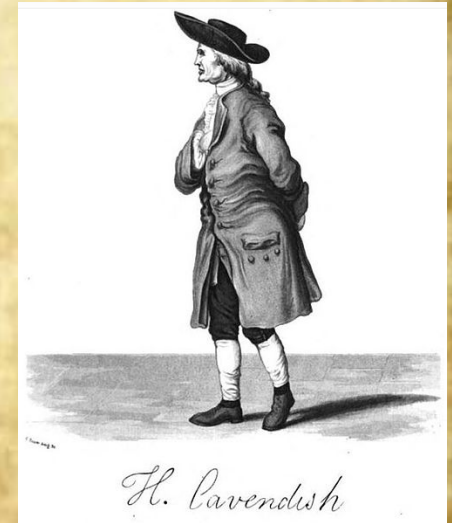
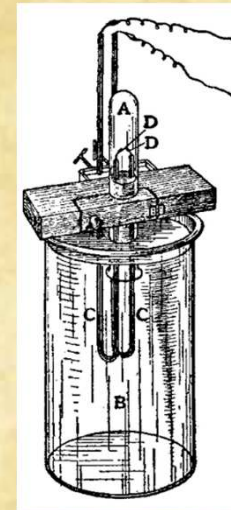
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | |
| Period | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | 2 He | | |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne | | | |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar | | | |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | * 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka - argon

- 1882 J.W. Strutt (lord Rayleigh) anomálie v hustotě dusíku ze vzduchu
- 19.4. 1894 Ramsay vyslovuje domněnku o novém plynu, pokusy o izolaci
- 4.8. 1894 úspěšná izolace malého množství plynu
Crooks – spektrum neodpovídá známé látce



William Ramsay (1852-1916) John William Strutt (1842-1919)



Studoval složení vzduchu 1/125 jiný neznámý plyn Henry Cavendish (1731-1810)

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 18 Ar | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | 2 He | | |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne | | |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar | | |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka - argon

13. 8.1894 Zpráva British Academy of the Advancement of Science

31.1. 1895 Strutt, Ramsay oznámení o objevu nového prvku - argon



William Ramsay (1852-1916) John William Strutt (1842-1919)

January 31, 1895.
(In the Theatre of the University of London.)
The LORD KELVIN, D.C.L., LL.D., President, in the Chair.
A List of the Presents received was laid on the table, and thanks ordered for them.
The following Papers were read:—
I. "Argon, a New Constituent of the Atmosphere." By LORD RAYLEIGH, Sec. R.S., and WILLIAM RAMSAY, F.R.S., Professor of Chemistry, University College, London. Received January 31, 1895.
(Abstract.)
I. Density of Nitrogen from Various Sources
In a former paper* it has been shown that nitrogen from chemical compounds is about $\frac{3}{4}$ per cent. lighter than atmospheric nitrogen."
The mean numbers for the weights of gas contained in the globe used were as follows:—

| | | Grams. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| From nitrogen | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| From nitrous oxide | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
| From ammonia | 55 | 56 | 57 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| | 87 | 88 | 89 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Rayleigh, "On an Anomalous Nitrogen Gas." Roy. Soc. Proc. VOL. LVIII.

Periodická tabulka - argon

Kam s ním?

Mezi chlór a draslík, ale v tabulce nebylo místo
Draslík by byl lehčí než argon

Mendělejev – Ar = N₃

1898 Ramsay

argon – draslík = analogie teluru a jódu



William Ramsay (1852-1916) John William Strutt (1842-1919)

NP 1904

Chemie – W. Ramsay

Fyzika – J.W. Strutt

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | * 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

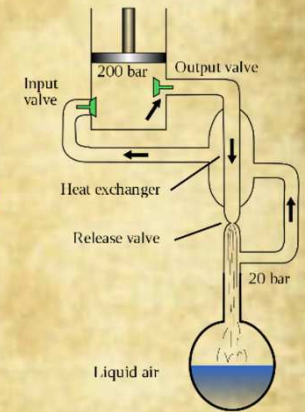
Periodická tabulka - vzácné plyny

He a Ar – podobné fyzikální i chemické vlastnosti, patří do stejné skupiny

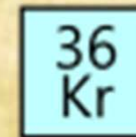
Musí existovat další podobné prvky

1895 – 1898 experimentování s plyny uvolněnými z minerálů a meteoritů

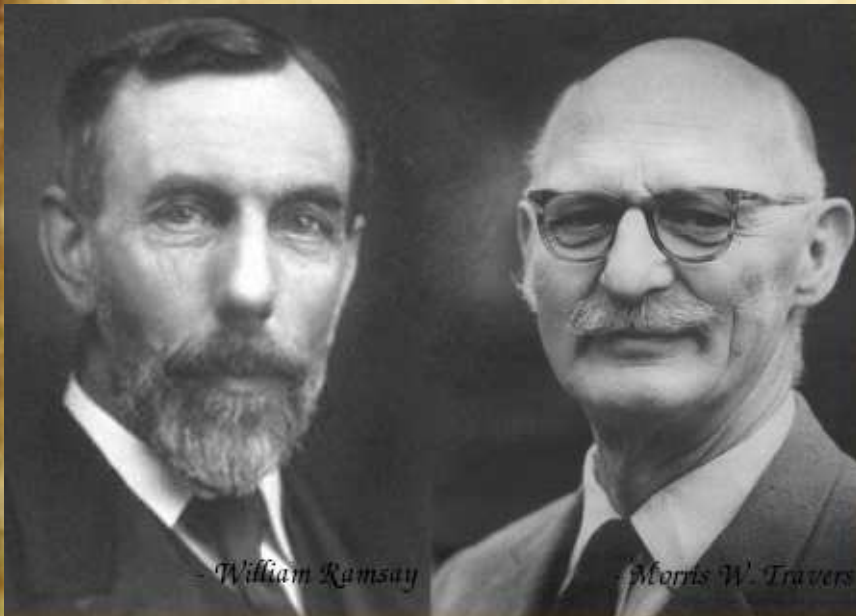
léto 1898 William Hampson (1854-1926) - zkapalněný vzduch



3. 6. 1898



Patent z r. 1895



William Ramsay
(1852-1916)

Morris W. Travers
(1872-1961)

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

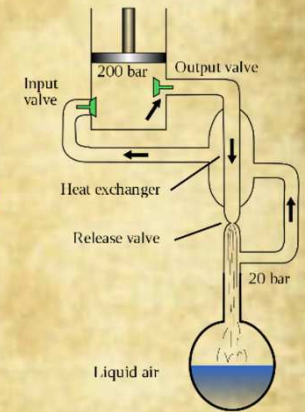
Periodická tabulka – vzácné plyny

He a Ar – podobné fyzikální i chemické vlastnosti, patří do stejné skupiny

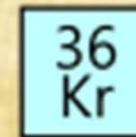
Musí existovat další podobné prvky

1895 – 1898 experimentování s plyny uvolněnými z minerálů a meteoritů

léto 1898 William Hampson (1854-1926) - zkapalněný vzduch

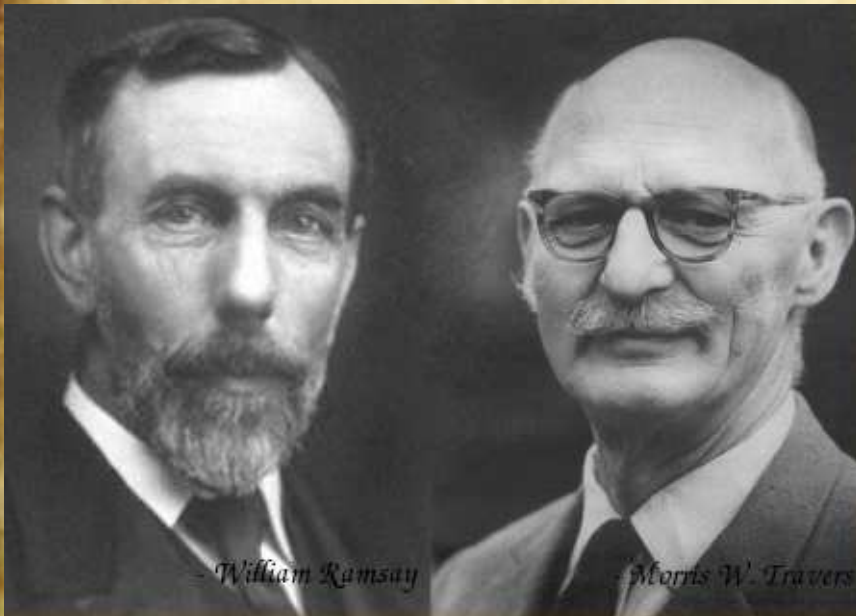
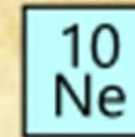


3. 6. 1898



Patent z r. 1895

13. 6. 1898



William Ramsay
(1852-1916)

Morris W. Travers
(1872-1961)

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | * 59 Pr | * 60 Nd | * 61 Pm | * 62 Sm | * 63 Eu | * 64 Gd | * 65 Tb | * 66 Dy | * 67 Ho | * 68 Er | * 69 Tm | * 70 Yb | * 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | * 91 Pa | * 92 U | * 93 Np | * 94 Pu | * 95 Am | * 96 Cm | * 97 Bk | * 98 Cf | * 99 Es | * 100 Fm | * 101 Md | * 102 No | * 103 Lr | |

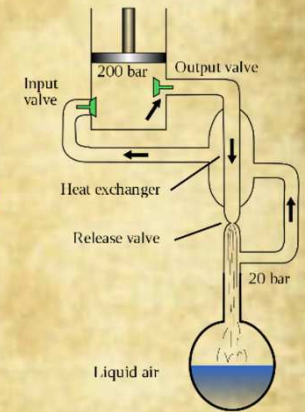
Periodická tabulka – vzácné plyny

He a Ar – podobné fyzikální i chemické vlastnosti, patří do stejné skupiny

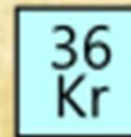
Musí existovat další podobné prvky

1895 – 1898 experimentování s plyny uvolněnými z minerálů a meteoritů

léto 1898 William Hampson (1854-1926) - zkapalněný vzduch

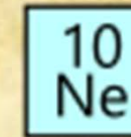


3. 6. 1898

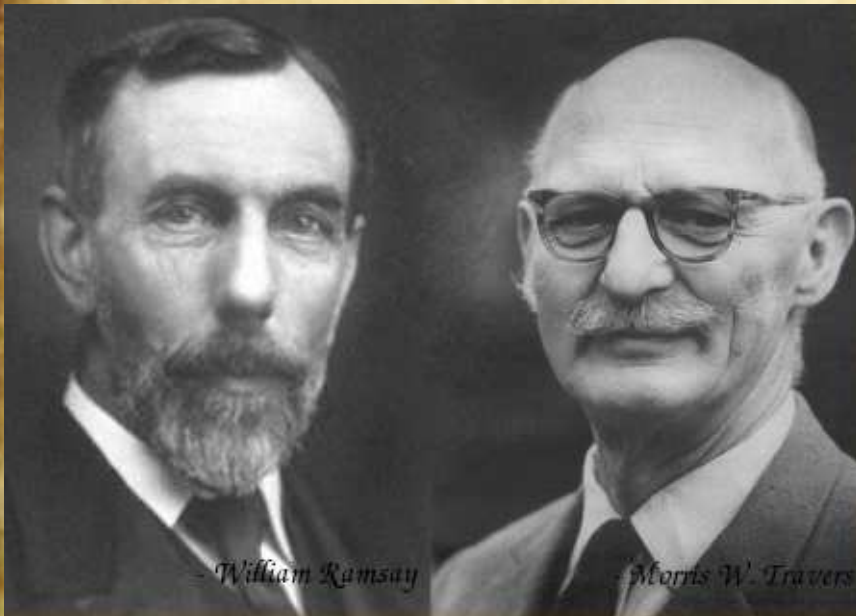
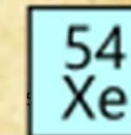


Patent z r. 1895

13. 6. 1898



září 1898



William Ramsay
(1852-1916)

Morris W. Travers
(1872-1961)

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

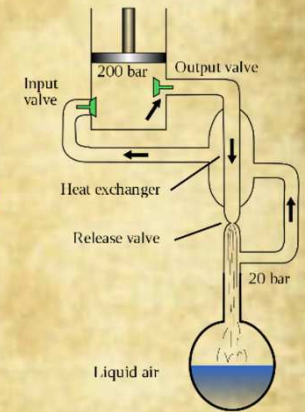
Periodická tabulka – vzácné plyny

He a Ar – podobné fyzikální i chemické vlastnosti, patří do stejné skupiny

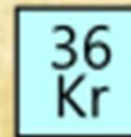
Musí existovat další podobné prvky

1895 – 1898 experimentování s plyny uvolněnými z minerálů a meteoritů

léto 1898 William Hampson (1854-1926) - zkapalněný vzduch

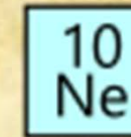


3. 6. 1898

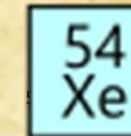


Patent z r. 1895

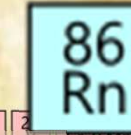
13. 6. 1898



září 1898



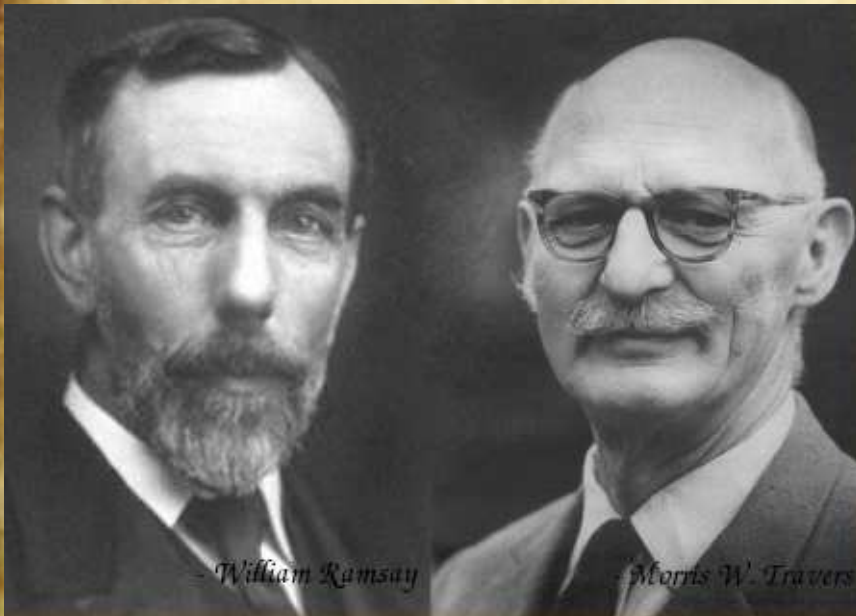
1900 F.E. Dorn



Ra Em

1904 Ramsay – nový prvek

1909 Ramsay, Gray
izolace, vlastnosti, Niton



William Ramsay
(1852-1916)

Morris W. Travers
(1872-1961)

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | | | | | |

Periodická tabulka - Uran

24. září 1789 přednáška na Pruské akademii v Berlíně

Klaproth, M. H. (1789). "Chemische Untersuchung des Uranits, einer neuentdeckten metallischen Substanz". Chemische Annalen. 2: 387-403

Izolace ze smolince - uranit

Uran
(W.Herschel)



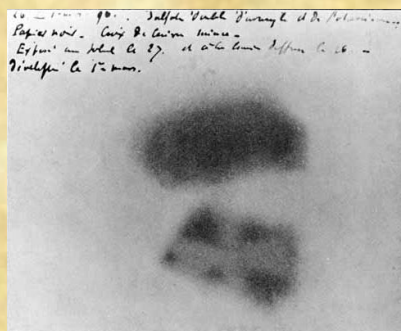
Martin Heinrich Klaproth
(1743 - 1817)



1841 - izolace kovového uranu

Péligot, E.-M. (1842). "Recherches Sur L'Uranium". Annales de chimie et de physique. 5 (5): 5-47

Eugène-Melchior Péligot
(1811-1890)



1896 - Henry Becquerel

Henri Becquerel (1896). "Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents". Comptes Rendus. 122: 501-503

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka ~ transurany

1789 – 1940

64 nových prvků, žádný těžší než uran

Existují vůbec těžší prvky?

Mendělejev 1871

| Reihe | Gruppe I. R ⁰ | Gruppe II. R ⁰ | Gruppe III. R ⁰ | Gruppe IV. RH ⁺ R ⁰ | Gruppe V. RH ⁺ R ⁰ | Gruppe VI. RH ⁺ R ⁰ | Gruppe VII. RH ⁺ R ⁰ | Gruppe VIII. R ⁰ |
|-------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|--|---|--|------------------------------------|
| 1 | H=1 | | | | | | | |
| 2 | Li=7 | Be=9,4 | | B=11 | C=12 | N=14 | O=16 | F=19 |
| 3 | Na=23 | | Mg=24 | Al=27,5 | Si=28 | P=31 | S=32 | Cl=35,5 |
| 4 | K=39 | Ca=40 | —=44 | Ti=48 | V=51 | Cr=52 | Mn=55 | Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63. |
| 5 | (Cu=63) | Zn=65 | —=68 | —=72 | As=75 | Se=78 | Br=80 | |
| 6 | Rb=85 | Sr=87 | Yt=88 | Zr=90 | Nb=94 | Mo=96 | —=100 | Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108. |
| 7 | (Ag=108) | Cd=112 | In=113 | Sn=118 | Sb=122 | Te=125 | J=127 | |
| 8 | Cs=133 | Ba=137 | Di=138 | Ce=140 | — | — | — | — |
| 9 | (—) | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | — | — | Er=178 | La=180 | Ta=182 | W=184 | — | Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199. |
| 11 | (Au=199) | Hg=200 | Tl=204 | Pb=207 | Bi=208 | — | — | — |
| 12 | — | — | — | Th=231 | — | U=240 | — | — |

Hledali se důvody proč ano:

- Uran je nestabilní, vzniká z ještě těžších jader (temná hmota), Nersnt
- Primordální atom (Lemaitre)
-

Hledali se důvody proč ne:

- Bohr – kolize elektronů s jádry
- Kvantování času
-

Klaproth 1789

1940 McMillan

Abelson

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka – transurany

1789 – 1940

64 nových prvků, žádný těžší než uran

Existují vůbec těžší prvky?



Ida Noddack
(1896-1978)

Květen 1934

„Periodická soustava prvků a její mezery“

Uran – počáteční článek radioaktivní řady
velká životnost
relativně častý výskyt

„...prvky následující za uranem, takzvané transurany, by měly být s rostoucím pořadovým číslem stále krátkodobější a tudíž stále vzácnější. Sudé prvky 94 a 96 by však měly být dosažitelné současnými prostředky“

Klaproth 1789

1940 McMillan

Abelson

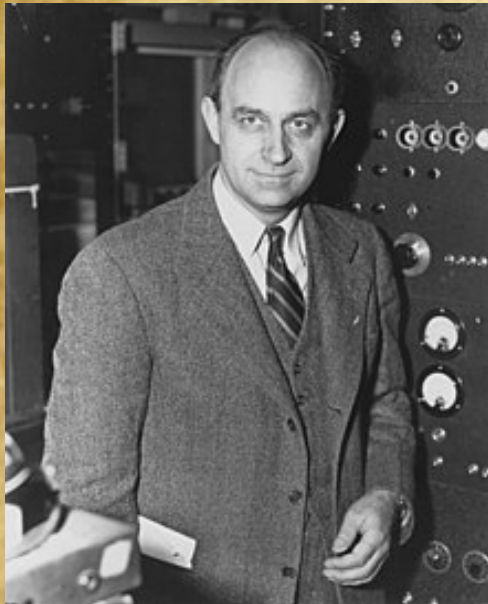
| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka ~ transurany

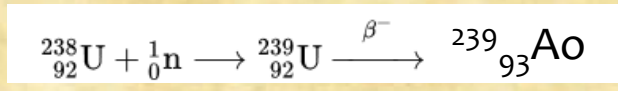
Éra jaderné fyziky

Únor 1934 F. Joliot, I. Curier - objev umělé radioaktivity (bombardování Al α částicemi)

Červen 1934 E. Fermi Bombardování uranu neutrony



Enrico Fermi
(1901 – 1954)



ausonium

β zářič s periodou 13 min



Fermi E.: „Possible Production of Elements of Atomic Number Higher than 92“, *Nature* 133 (1934) 898

Klaproth 1789

1940 McMillan
Abelson

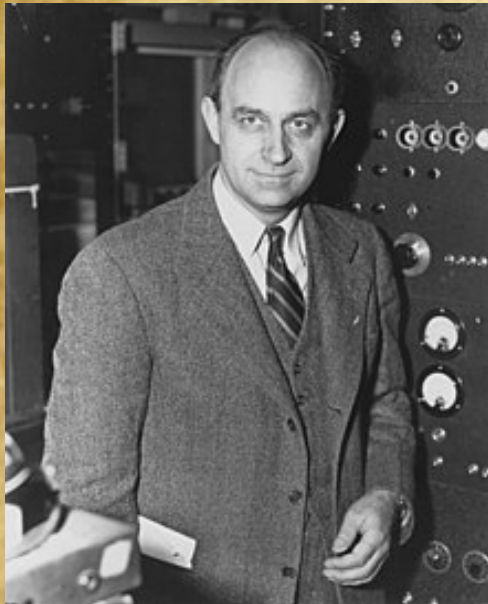
| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

Periodická tabulka ~ transurany

Éra jaderné fyziky

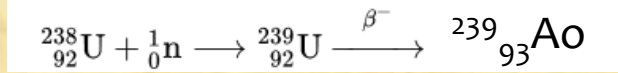
Únor 1934 F. Joliot, I. Curier - objev umělé radioaktivity (bombardování Al α částicemi)

Červen 1934 E. Fermi Bombardování uranu neutrony



Enrico Fermi
(1901 – 1954)

štěpení uranu
technecium



ausonium

β zářič s periodou 13 min



Fermi E.: „Possible Production of Elements of Atomic Number Higher than 92“, *Nature* 133 (1934) 898

I. Noddack

- Kritika vylučovací metody
- Radioaktivita i u prvků lehčích Pb
- Rozpad jader pomocí neutronů = více velkých zlomků, ale nikoli těch, s nimiž ozářený prvek sousedí.

Klaproth 1789

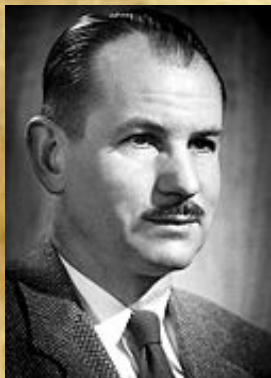
1940 McMillan

Abelson

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

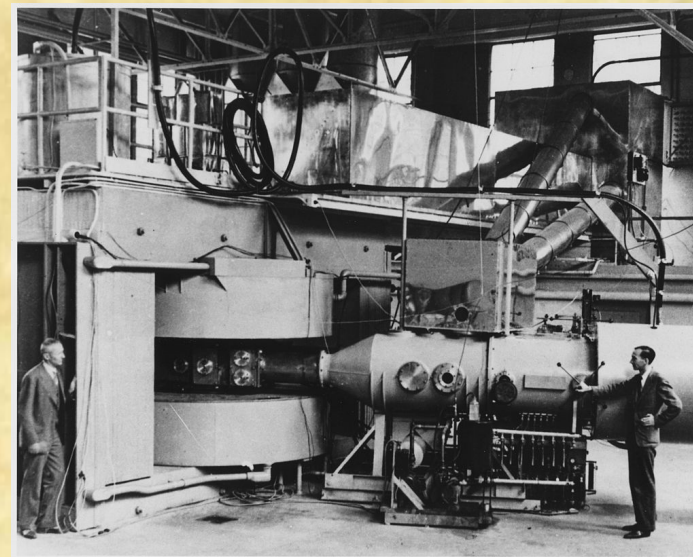
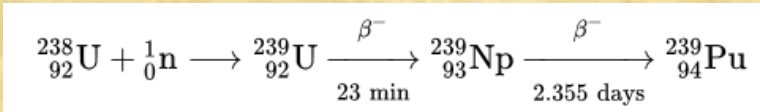
I. Noddack, "Über das Element 93,,
Zeitschrift für Angewandte Chemie. 47 (37) (1934) 653–655.

Periodická tabulka ~ transurany



Edwin M. McMillan
(1907 – 1991)

Bombardování uranu
energetickými neutrony



cyklotron, Lawrence Radiation Laboratory,
University of California, Berkeley,

Separace neznámého záříče
Problém s predikcí chemického chování (neodpovídalo Re ani
vzácným zeminám)



Philip H. Abelson
(1913 – 2004)

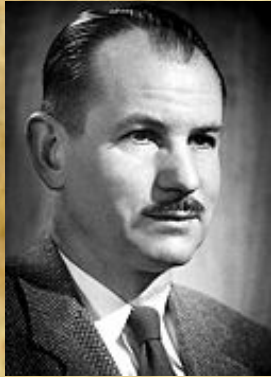
Klaproth 1789

1940 McMillan
Abelson

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | * 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

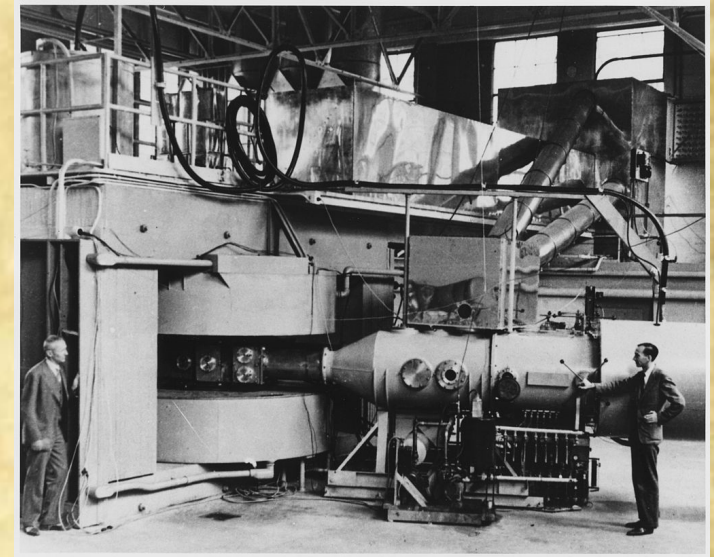
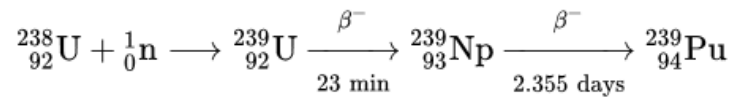
McMillan E., Abelson P. (1940). "Radioactive Element 93".
Physical Review. 57 (12): 1185–1188

Periodická tabulka ~ transurany

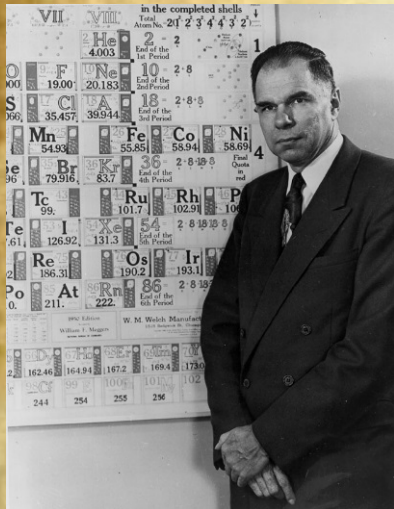


Edwin M. McMillan
(1907 – 1991)

Bombardování uranu
energetickými neutrony



cyklotron, Lawrence Radiation Laboratory,
University of California, Berkeley,



Glen Seaborg
(1912 – 1999)

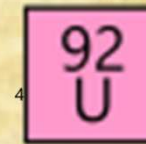
Separace neznámého zářiče

Problém s predikcí chemického chování (neodpovídalo Re ani vzácným zeminám)

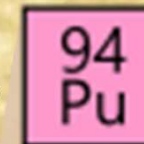
"ultimum"
"extremium"

NP 1951

Klaproth 1789



1941 Seaborg,
McMillan

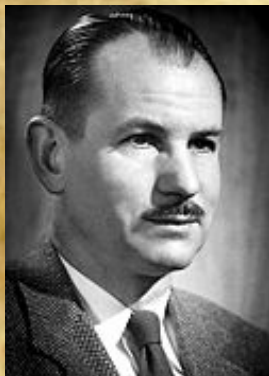


Wahl
Kennedy

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | | | | |
| | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | | | | |

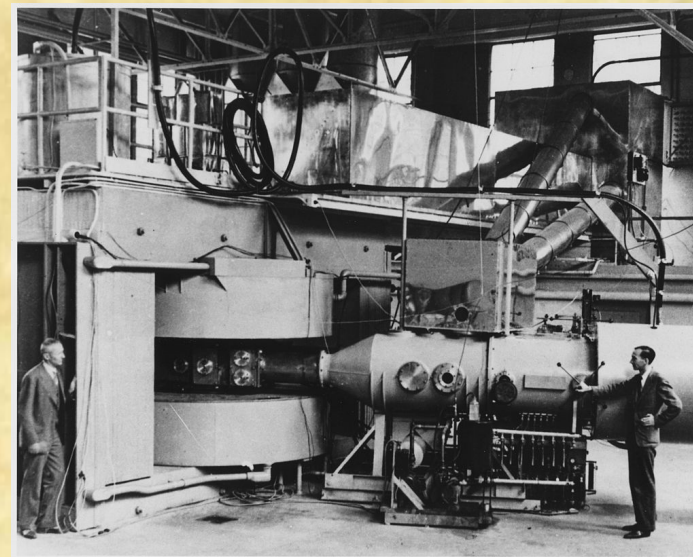
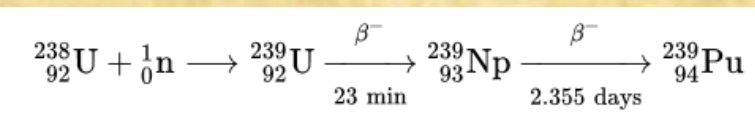
Seaborg, GT: „Die neuen elemente neptunium, plutonium, americium und curium“, Zeitschrift Fur Naturforschung 1 (1946) 543-544

Periodická tabulka – transurany



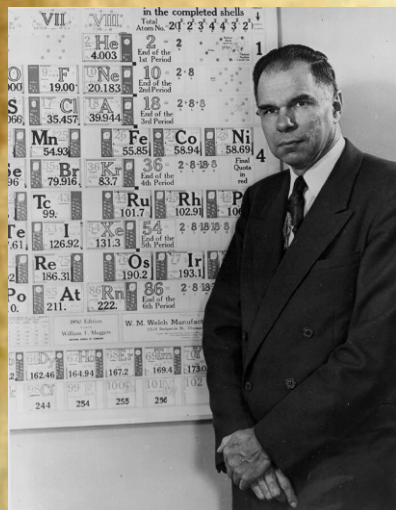
Edwin M. McMillan
(1907 – 1991)

Bombardování uranu
energetickými neutrony



cyklotron, Lawrence Radiation Laboratory,
University of California, Berkeley,

Separace neznámého zářiče
Problém s predikcí chemického chování



Glen Seaborg
(1912 – 1999)

"ultimum"
"extremium"

Aktinoidy (1945)

NP 1951

Klaproth 1789

1941 Seaborg,
McMillan

Wahl

Kennedy

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne | |
| 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar | |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | |
| 6 | Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | |
| 7 | Fr | Ra | Ac | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

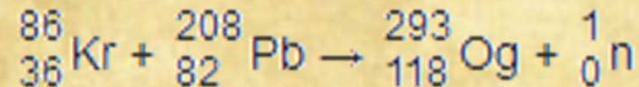
Seaborg, GT: „Die neuen elemente neptunium, plutonium, americium und curium“, Zeitschrift Fur Naturforschung 1 (1946) 543-544

Periodická tabulka – transurany

28. 11. 2016

$_{118}\text{Og}$ (Oganesson)

1999 Lawrence Berkeley National Laboratory



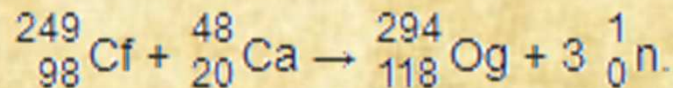
Nepodařilo se prokázat dalším experimentem

Ninov V. "Observation of Superheavy Nuclei Produced in the Reaction of ${}^{86}\text{Kr}$ with ${}^{208}\text{Pb}$ ". Physical Review Letters. 83 (6) (1999) 1104–1107



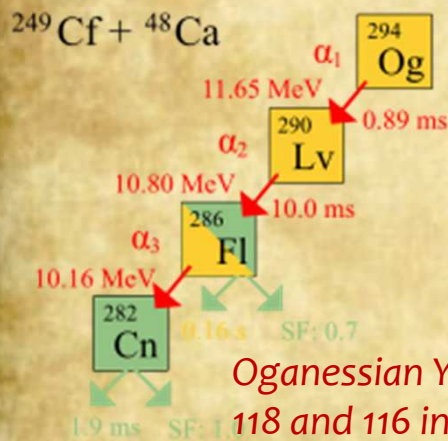
Yuri Oganessian
(14. 4. 1933)

2006 Spojený ústav jaderných výzkumů v Dubně a Lawrence Berkeley National Laboratory



118
Og

registrace 3 (možná 4) jader

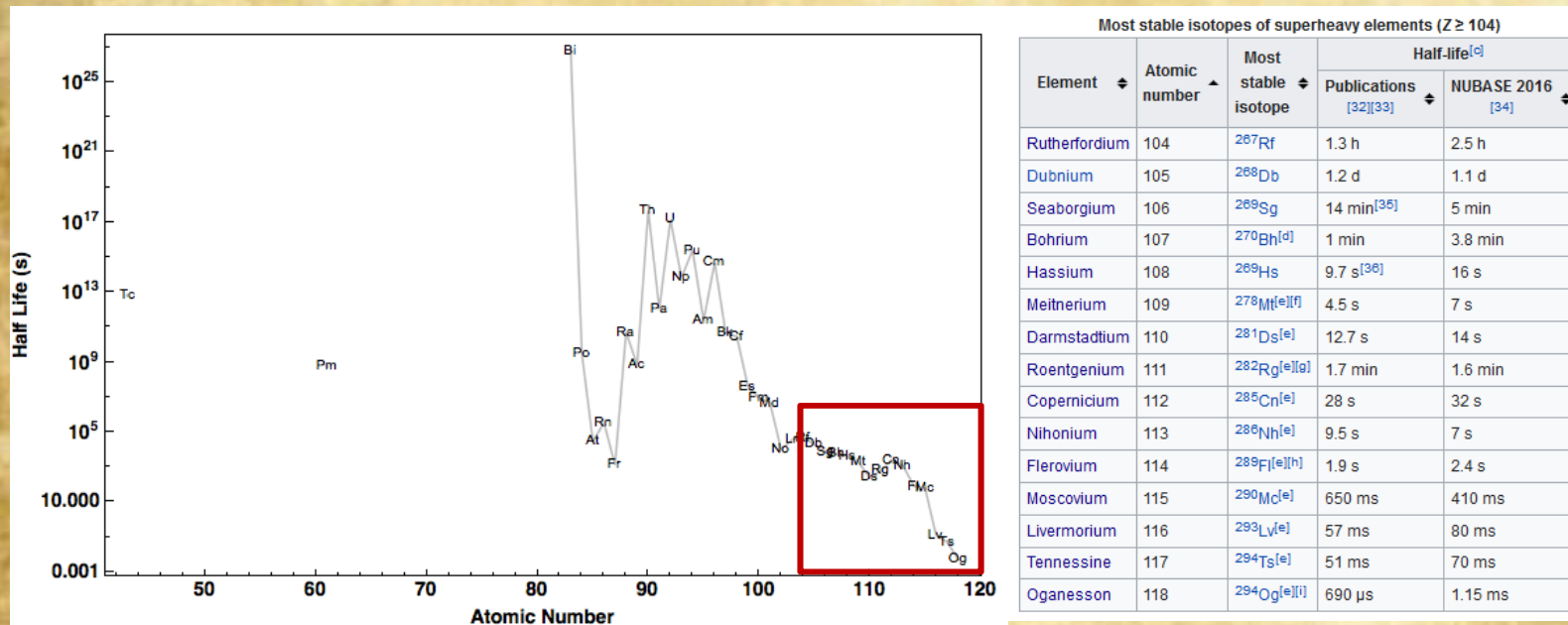


Oganessian Yu. et al. "Synthesis of the isotopes of elements 118 and 116 in the ${}^{249}\text{Cf}$ and ${}^{245}\text{Cm} + {}^{48}\text{Ca}$ fusion reactions". Physical Review C. 74 (4) (9 October 2006) 044602

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------|-------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | * 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | | * 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | |
| | | | | * 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | |

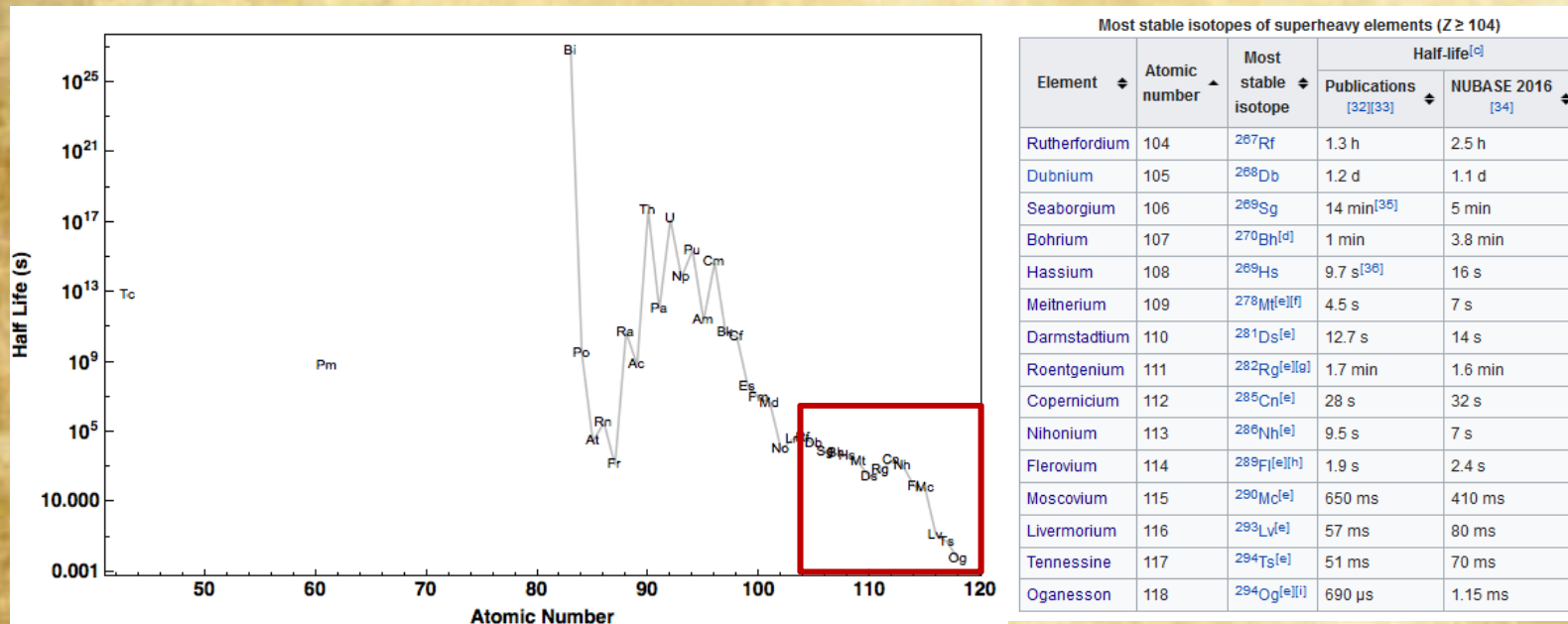
Periodická tabulka ~ má horní mez?

Problém stability



Periodická tabulka – má horní mez?

Problém stability



Matematický model jaderných slupek

Magická čísla: 2, 8, 20, 82, 126, 184

Izotop $t_{1/2}$

²⁰⁸₈₂Pb 10³⁵ – 10¹⁸⁹ let

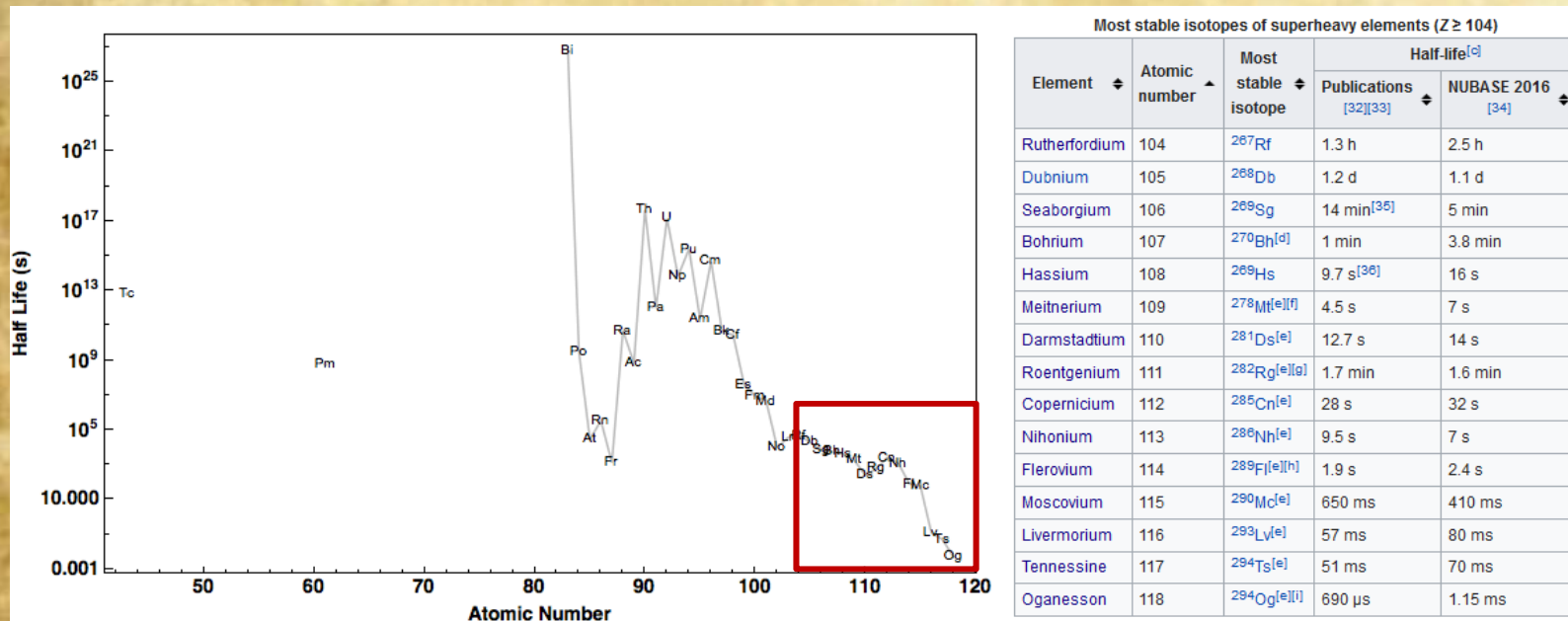
²⁰⁹₈₂Pb 3.25 h

Maria Goeppert Mayer
(1906 –1972)

M. Goeppert-Mayer (June 1949). "On Closed Shells in Nuclei. II". Physical Review. 75 (12): 1969–1970

Periodická tabulka – má horní mez?

Problém stability



Matematický model jaderných slupek

Magická čísla: 2, 8, 20, 82, 126, 184

O. Haxel, J.H.D. Jensen, H. Suess, Hans (June 1949). "On the "Magic Numbers" in Nuclear Structure". Physical Review. 75 (11): 1766

M. Goeppert-Mayer (June 1949). "On Closed Shells in Nuclei. II". Physical Review. 75 (12): 1969–1970

Izotop $t_{1/2}$

$^{208}_{82}\text{Pb}$ $10^{35} - 10^{189}$ let

$^{209}_{82}\text{Pb}$ 3.25 h

Maria Goeppert Mayer
(1906 –1972)

Periodická tabulka – má horní mez?

Problém stability

Předpokládané oblasti stability:

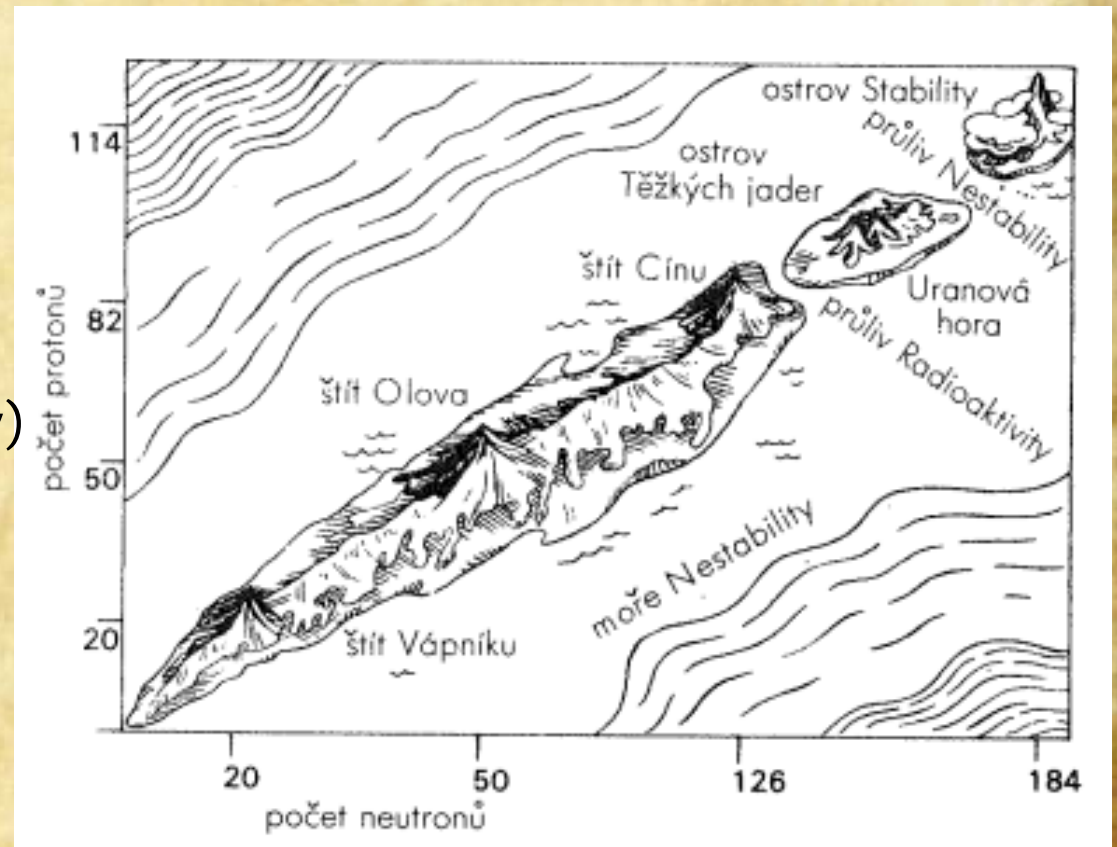
354126 (s 228 neutrony)

472164 nebo 482164 (s 308 / 318 neutrony)

„kontinent stability“

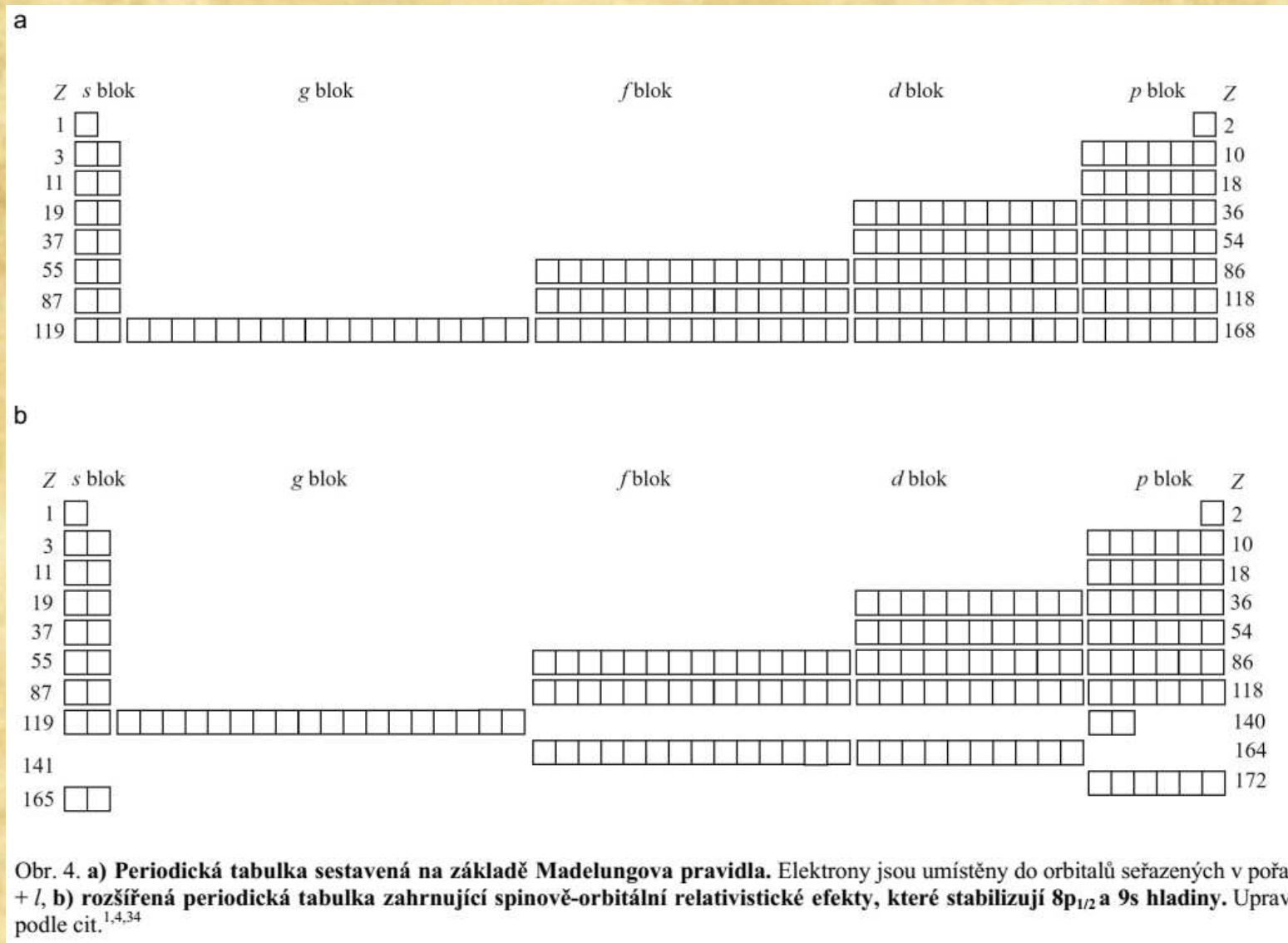
Částice s hmotností > 300 Da

hypotetická fáze stabilní kvarkové hmoty



Magická čísla: 2, 8, 20, 82, 126, 184

Periodická tabulka ~ 8. perioda



Periodická tabulka – omezení zdola?

Периодическая система элементов по группам и рядамъ.

| Рядъ. | ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ: | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 0 | x | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | y | Водородъ. H 1,008 | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 | Гелий. He 4,0 | Литій. Li 7,03 | Берилій. Be 9,1 | Боръ. B 11,0 | Углеродъ. C 12,0 | Азотъ. N 14,01 | Кислородъ. O 16,00 | Фторъ. F 19,0 | — |
| 3 | Неонъ. Ne 19,9 | Натрій. Na 23,05 | Магній. Mg 24,36 | Алюминій. Al 27,1 | Кремній. Si 28,2 | Фосфоръ. P 31,0 | Сѣра. S 32,06 | Хлоръ. Cl 35,45 | — |
| 4 | Аргонъ. Ar 38 | Калий. K 39,15 | Кальцій. Ca 40,1 | Скандій. Sc 44,1 | Титанъ. Ti 48,1 | Ванадій. V 51,2 | Хромъ. Cr 52,1 | Марганецъ. Mn 55,0 | Железо. Fe 55,9 |
| 5 | — | Мідь. Cu 63,6 | Цинкъ. Zn 65,4 | Галій. Ga 70,0 | Германій. Ge 72,5 | Мышьякъ. As 75 | Селенъ. Se 79,2 | Бромъ. Br 79,95 | Никель. Ni 59 |
| 6 | Криptonъ. Kr 81,8 | Рубидій. Rb 85,5 | Стронцій. Sr 87,8 | Иттрий. Y 89,0 | Цирконій. Zr 90,6 | Ніобій. Nb 94,0 | Молибденъ. Mo 96,0 | — | Рутеній. Ru 101,7 |
| 7 | — | Серебро. Ag 107,93 | Кадмій. Cd 112,4 | Индій. In 113,0 | Олово. Sn 119,0 | Сурьма. Sb 120,2 | Теллуръ. Te 127 | Йодъ. J 127 | Палладій. Pd 106,5 |
| 8 | Ксенонъ. Xe 128 | Цезій. Cs 132,9 | Барій. Ba 137,4 | Лантанъ. La 138,9 | Церій. Ce 140,2 | — | — | — | — |
| 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | — | — | — | Иттербій. Yb 173 | — | Танталъ. Ta 183 | Вольфрамъ. W 184 | — | Осмий. Os 191 |
| 11 | — | Золото. Au 197,2 | Ртуть. Hg 200,0 | Талий. Tl 204,1 | Свинецъ. Pb 206,9 | Висмутъ. Bi 208,5 | — | — | Платина. Pt 194,8 |
| 12 | — | — | Радій. Rd 225 | — | Торий. Th 232,5 | — | Уранъ. U 238,5 | — | — |

„... probleskovaly mi myšlenky o tom, že dříve než vodík lze očekávat prvky, které mají atomovou váhu menší než 1, ale neodvažoval jsem se vyslovovat se v tom smyslu, protože šlo o dohady, a zvláště proto, že jsem se tehdy střezil pokazit dojem předkládané nové soustavy ...“

Ochotně bych ještě pomlčel, ale už přede mnou nejsou léta na rozmýšlení a není možnost pokračovat v pokusech, a proto se rozhoduji vyložit problém v jeho nezralé podobě ...“

y corronium 0.17 (0.4)

x newtonium 0.000 001

Snaha o zachování světového etheru – hypotetické prostředí, ve kterém se šíří elektromagnetické záření

Periodická tabulka – omezení zdola?

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|----|----|----|
| 0 | I | | | | | | | | | | | | | | | | II | | |
| - | H | | | | | | | | | | | | | | | | He | | |
| 0 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | | | | | | | | | | |
| He | Li | Be | B | C | N | O | F | Ne | | | | | | | | | | | |
| Ne | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar | | | | | | | | | | | |
| 0 | I _a | II _a | III _a | IV _a | V _a | VI _a | VII _a | VIII _a | I _b | II _b | III _b | IV _b | V _b | VI _b | VII _b | VIII _b | | | |
| A ₁ | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| K ₁ | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Mt | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | |
| X ₁ | Cs | Ba | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | - | Em |
| Em ₁ | - | Ra | Ac | Th | Pa | U | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
| Sm ₁ | C | P | N | - | S | E | G | T | D | H | E | T | M | C | Erdmetalle | | | | |

Fig. 5. Periodisches System des Verfassers.
Zweites Stadium: Die seltenen Erdmetalle sind abgetrennt.

„...Je však třeba poznamenat, že v našem systému vlevo od vodíku je stále volný prostor pro elementy atomového čísla 0, jejichž existence není nemožná. Tento hypotetický atom je pojmenován neutron a samotný prvek by mohl být nazýván neutronium. ... „

Periodická tabulka – omyly

AMBIX, Vol. 27, Part 2, July 1980

THE DISCOVERY OF SUPPOSED NEW ELEMENTS: TWO CENTURIES OF ERRORS

BY V. KARPENKO*

AMONG those features of the chemical elements with which the history of chemistry is concerned are their discoveries, which have in many cases been preceded by unsuccessful attempts to produce them, or even followed by fruitless efforts to reproduce them. The latter is so often the case with those spurious elements, the acceptance of whose existence may have lasted for several weeks to tens of years. Here it might be said that the term "spurious element" is not in every case the most suitable one; non-existent elements, such as "gnomium" or "kosmium", etc., may well be called "spurious", but others which do not exist but are a mixture of two existing elements would be better termed "erroneously discovered elements", e.g. didymium (praseodymium and neodymium). For the sake of simplicity, the term "spurious element" will be adopted for all these cases; they are entirely the result of errors in chemical analysis.

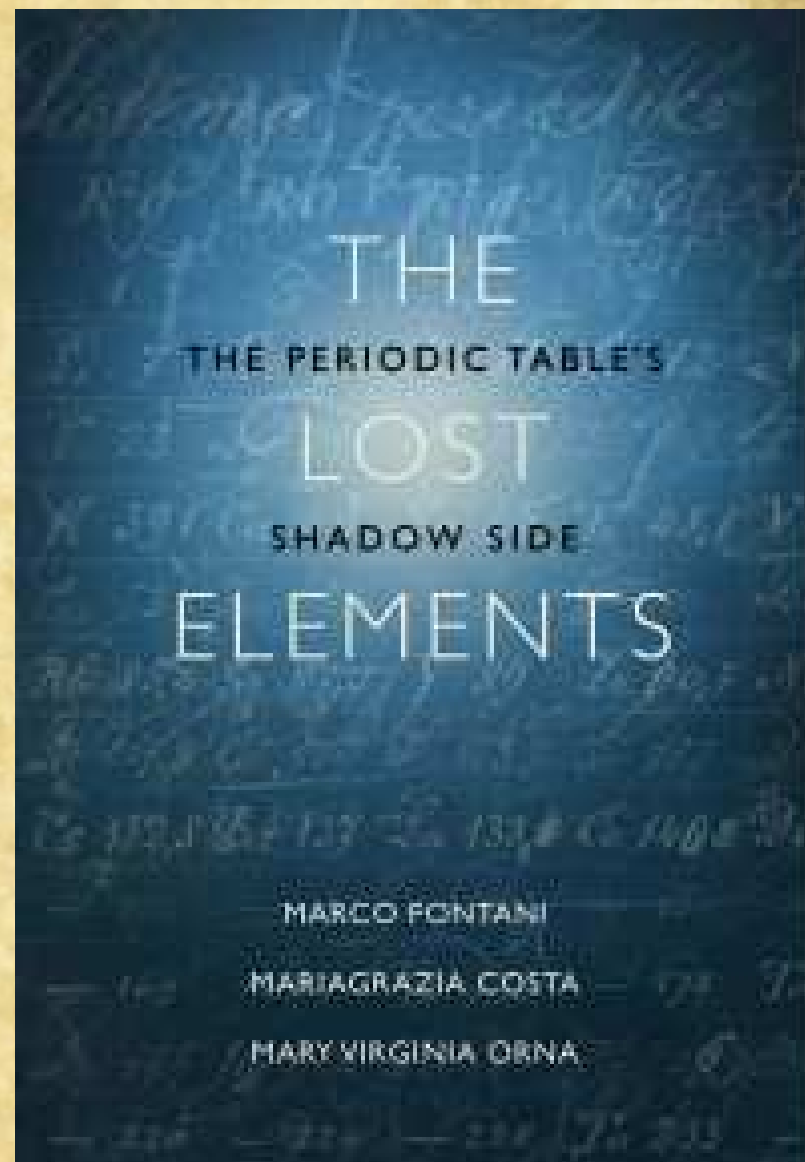
200 ohlášených objevů, které nebyly potvrzeny

Odolen Kobic

Jaroslav Heyrovský

Václav Dolejšek

Bohuslav Brauner → Didymin = praseodym+neodym

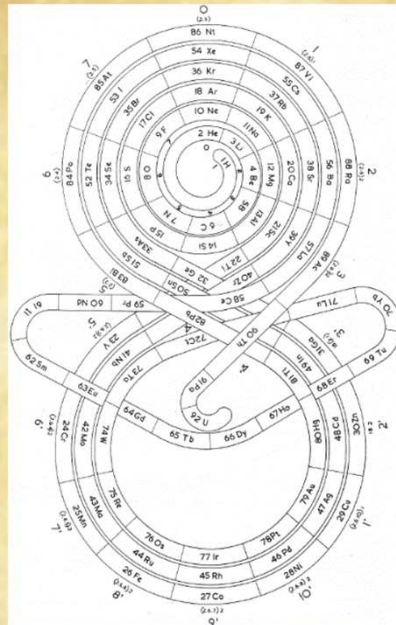
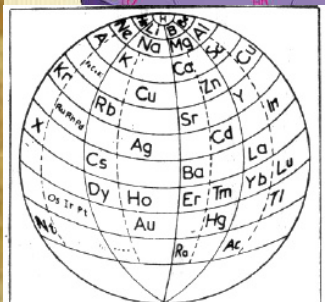
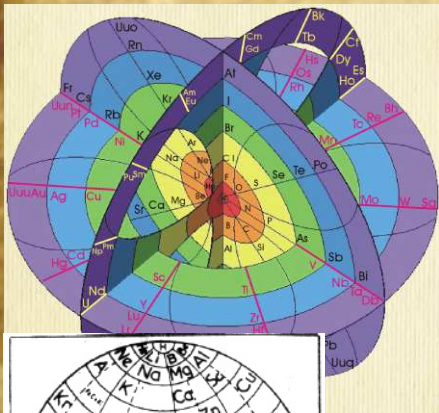


P eriodická tabulka – co závěrem

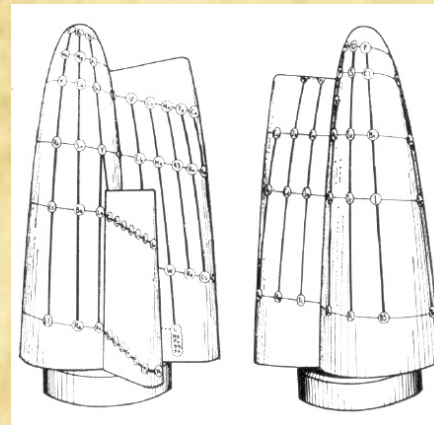
- 150 let existence
- 118 prvků zařazených do systému
- ca 200 mylných objevů
- Poslední výrazná změna v roce 1945 (G. Seaborg – aktinoidy/transurany)

Periodická tabulka – co závěrem

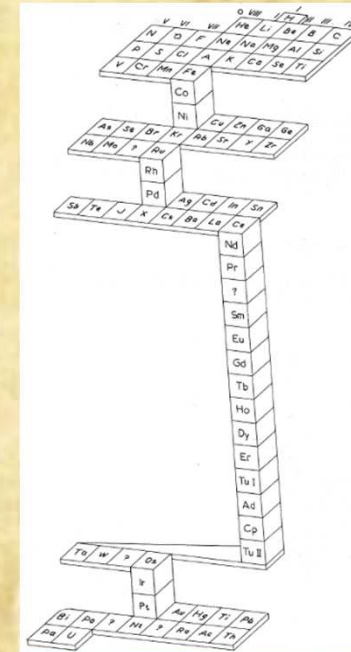
- 150 let existence
- 118 prvků zařazených do systému
- ca 200 mylných objevů
- Poslední výrazná změna v roce 1945 (G. Seaborg – aktinoidy/transurany)
- Grafické vyjádření má stovky provedení



Romanoff, 1934



Stedmanův kónický systém, 1947



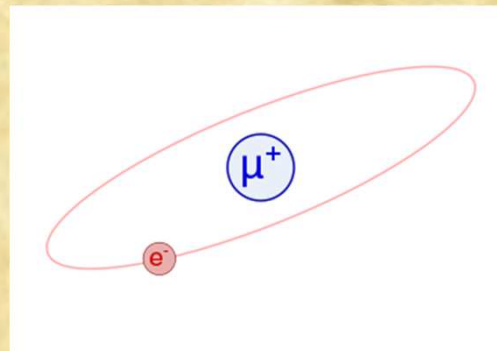
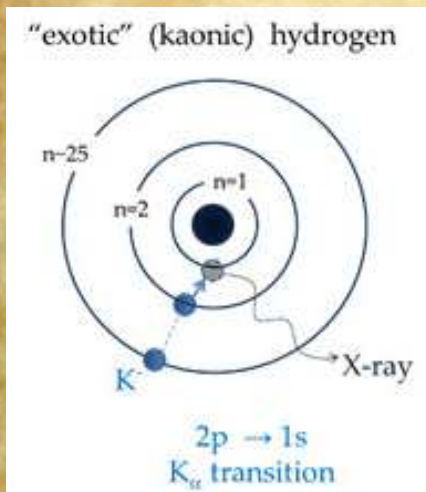
Kohlweilerův systém, 1920

Friendův sférický model, 1925

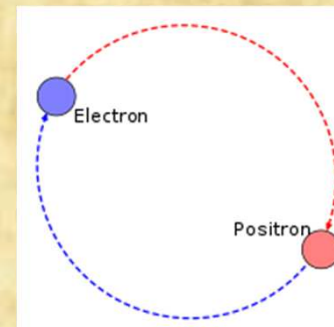
Periodická tabulka – co závěrem

- 150 let existence
- 118 prvků zařazených do systému
- ca 200 mylných objevů
- Poslední výrazná změna v roce 1945 (G. Seaborg – aktinoidy/transurany)
- Grafické vyjádření má stovky provedení
- Budou se do tabulky zařazovat exotické atomy?

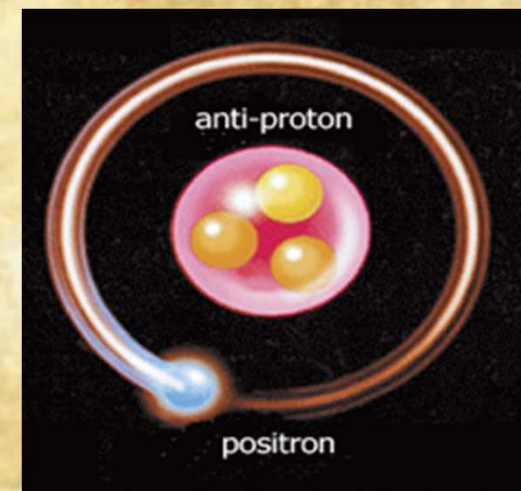
Hadronové atomy



Mionium (Mu)



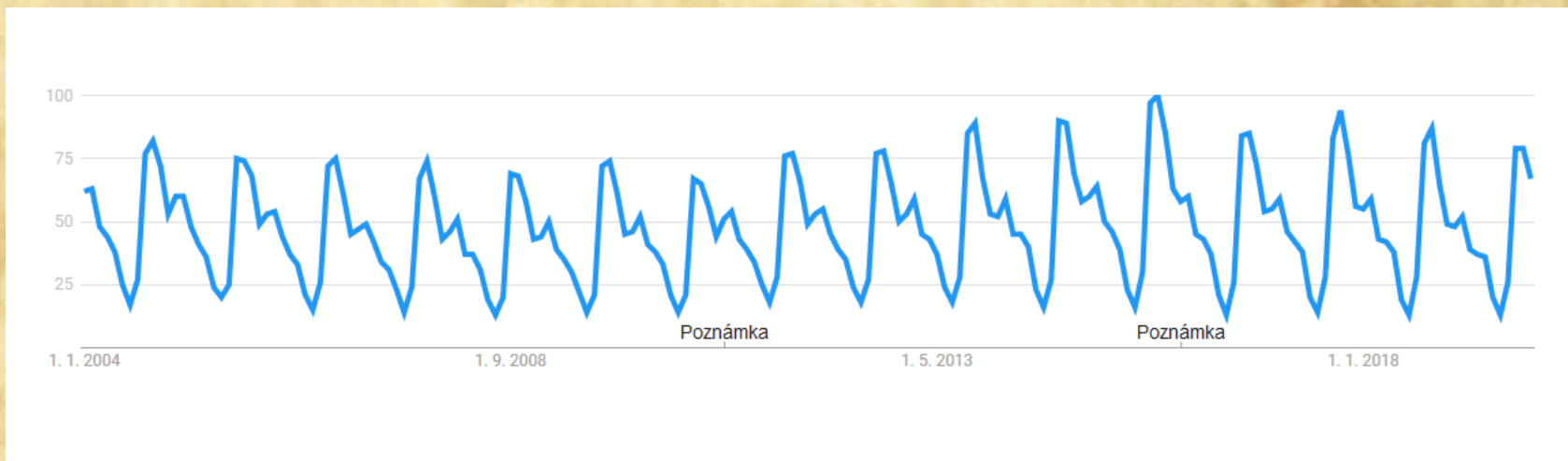
Pozitronium
o-Ps 138.2 ns
p-Ps 0.124 ns



Antivodík (H)

Periodická tabulka – co závěrem

- 150 let existence
- 118 prvků zařazených do systému
- ca 200 mylných objevů
- Poslední výrazná změna v roce 1945 (G. Seaborg – aktinoidy/transurany)
- Grafické vyjádření má stovky provedení
- Budou se do tabulky zařazovat exotické atomy?
- Učební látka a pomůcka



Děkuji za pozornost
