

Odpoledne s chemií

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

přednáší: doc. RNDr. Stanislav Daniš, Ph.D.

Tato síťovací akce (KA6) vč. vytvoření prezentace byla podpořena v rámci realizace projektu
ZIP MUNI, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/19_068/0016170



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MUNI
PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA

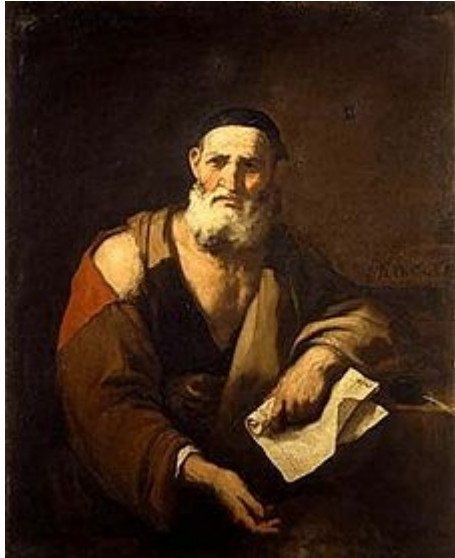
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



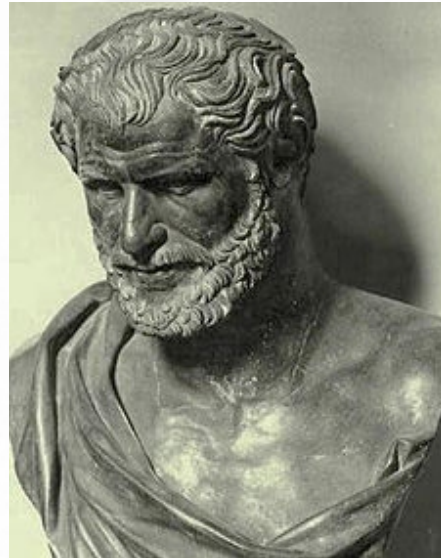
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



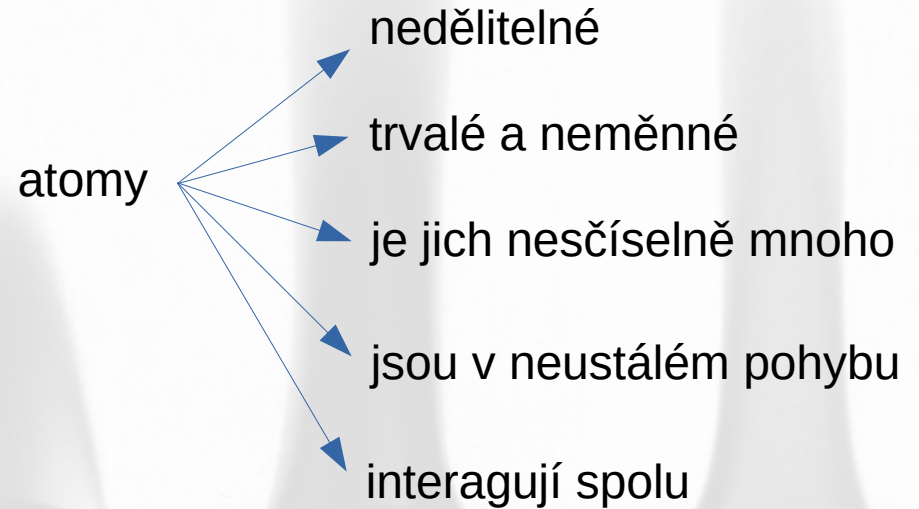
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



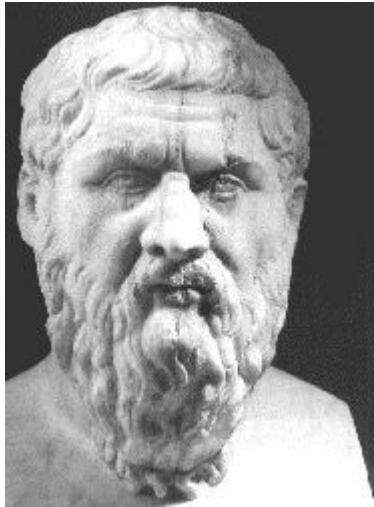
Leukippos z Milétu
(500-460 př.n.l.)



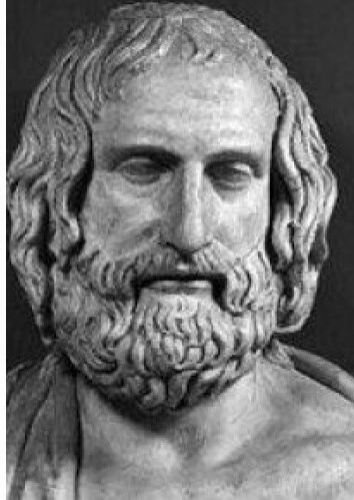
Démokritos z Abdér
(460-370 př.n.l.)



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Platón
(428/7-347 př.n.l.)



Empedoklés z Akragantu
(495-435 př.n.l.)



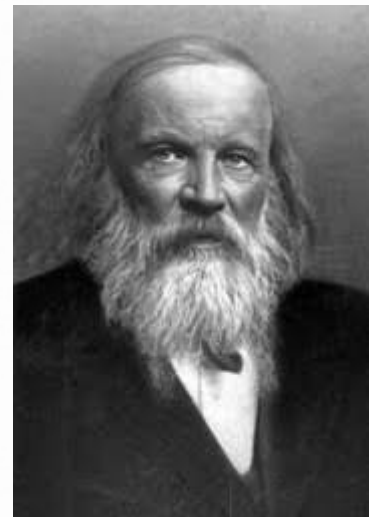
A I T H E R



Aristotelés ze Stageiry
(384-322 př.n.l.)

A black and white portrait of Alessandro Volta, an Italian chemist and physicist. He is shown from the chest up, seated at a desk. He has dark, wavy hair and is wearing a dark coat over a white cravat. His right hand is raised to his chin in a contemplative pose. On the desk in front of him are several items: a lit candle in a holder on the left, a small scientific apparatus with two glass tubes and a U-tube in the center, and some papers or books on the right. The background is a plain, light-colored wall.

triády: Li-Na-K, Ca-Sr-Ba,
S-Se-Te, Cl-Br-I

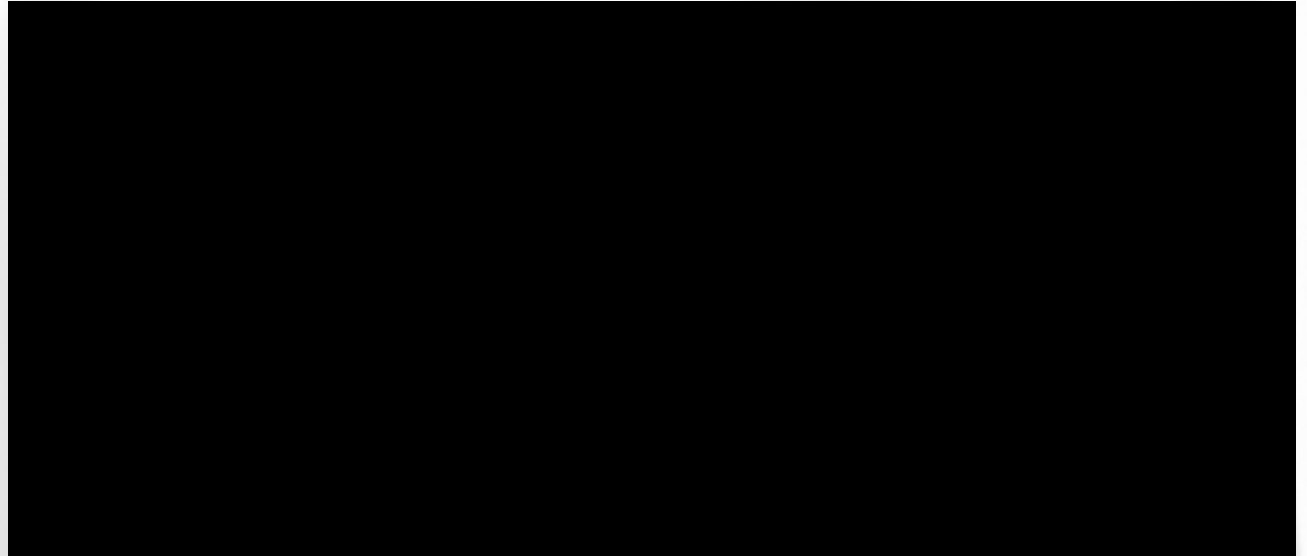
[illegible]

1869

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



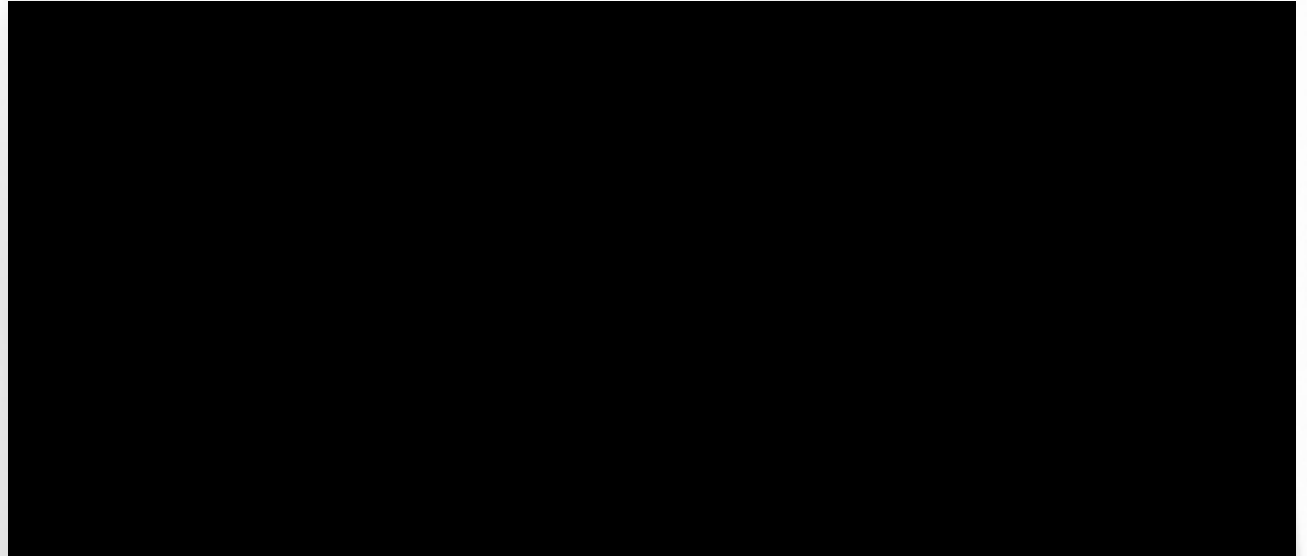
Gustav Kirchhoff (1824-1887)
Rudolf Bunsen (1811-1899)



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Gustav Kirchhoff (1824-1887)
Rudolf Bunsen (1811-1899)



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



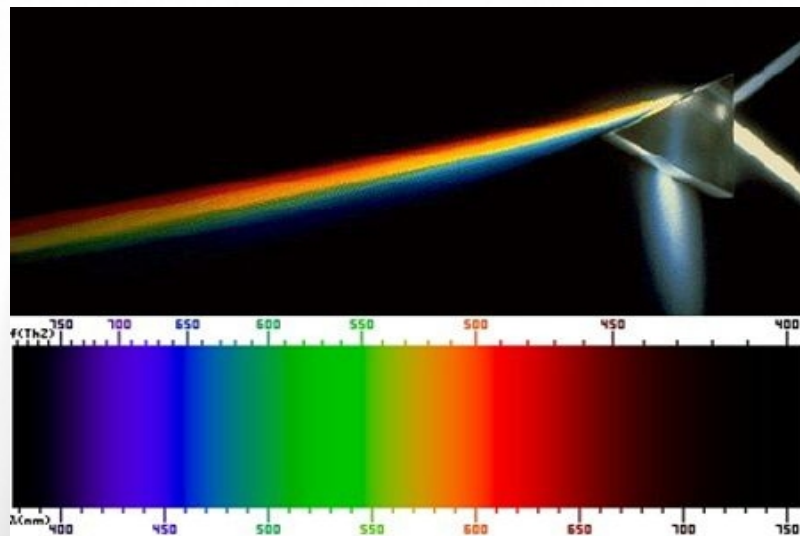
Gustav Kirchhoff (1824-1887)
Rudolf Bunsen (1811-1899)



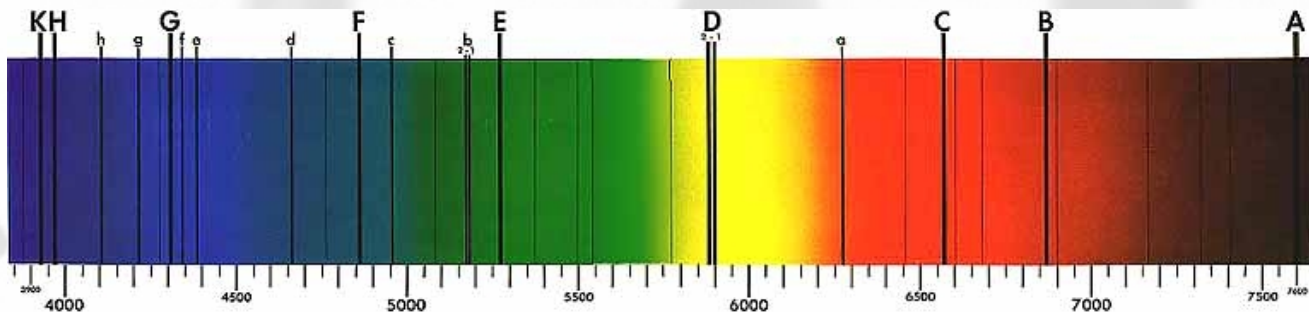
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Isaac Newton
(1642-1727)



1672



William Wollaston
(1766-1828)



Jan Marcus Marci
(1595-1667)

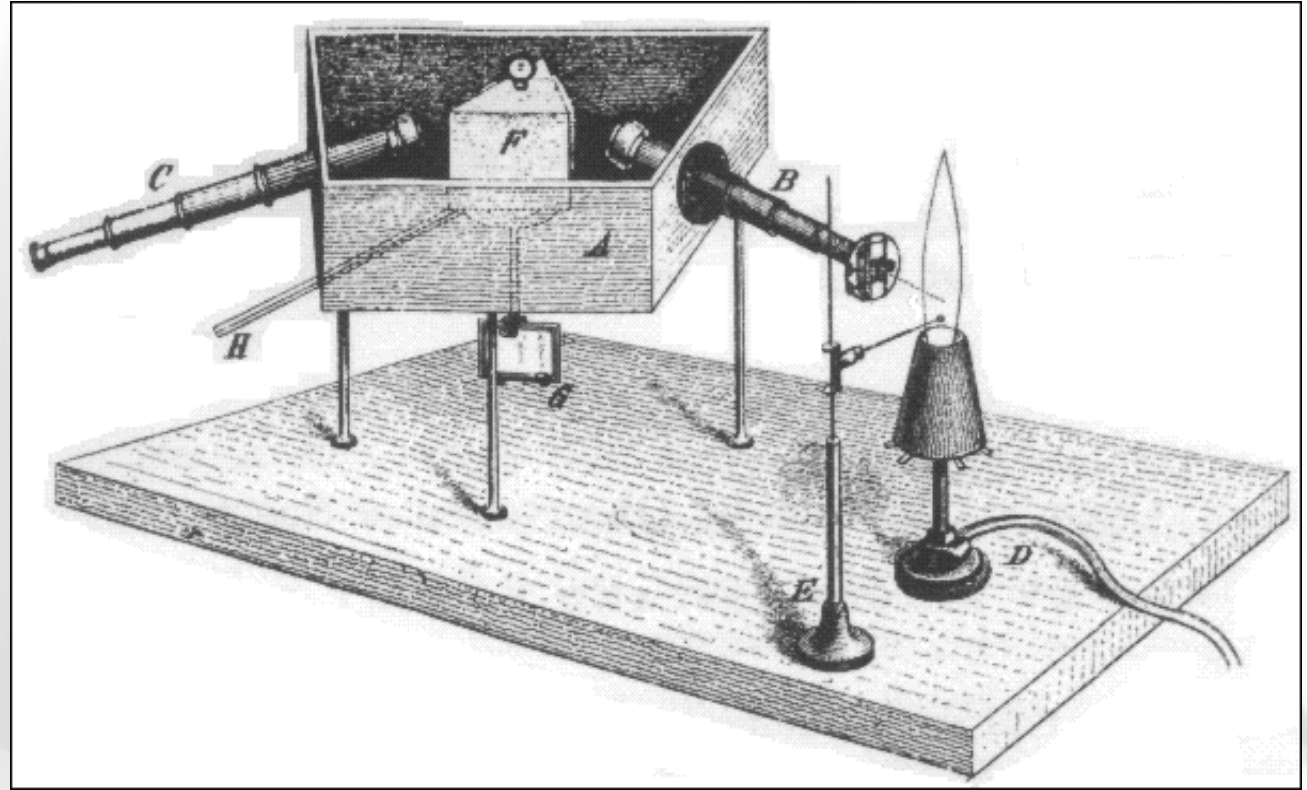


Joseph von Fraunhofer
(1787-1826)

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



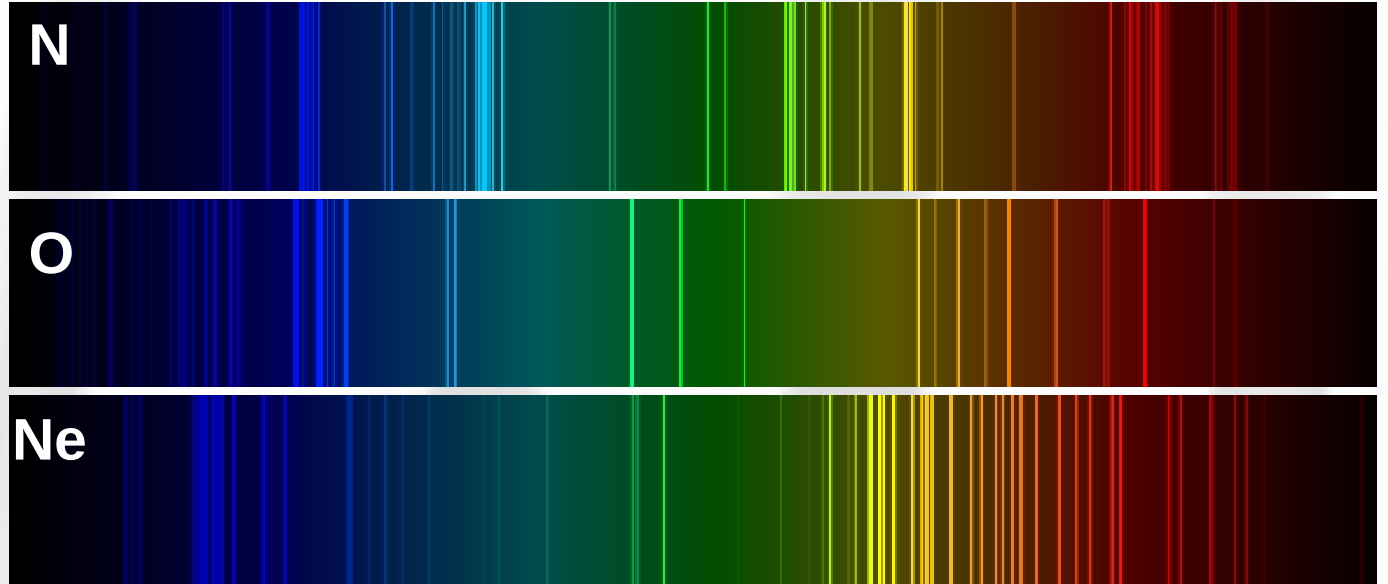
Gustav Kirchhoff (1824-1887)
Rudolf Bunsen (1811-1899)



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

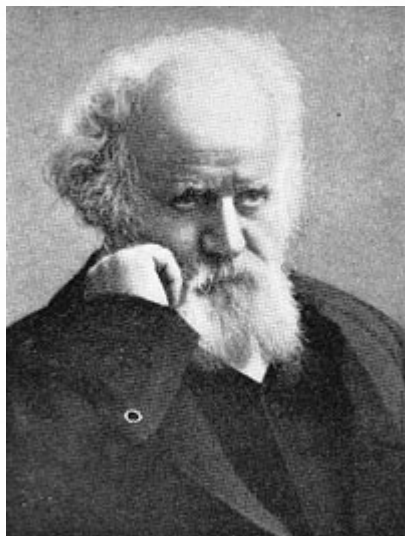


Gustav Kirchhoff (1824-1887)
Rudolf Bunsen (1811-1899)

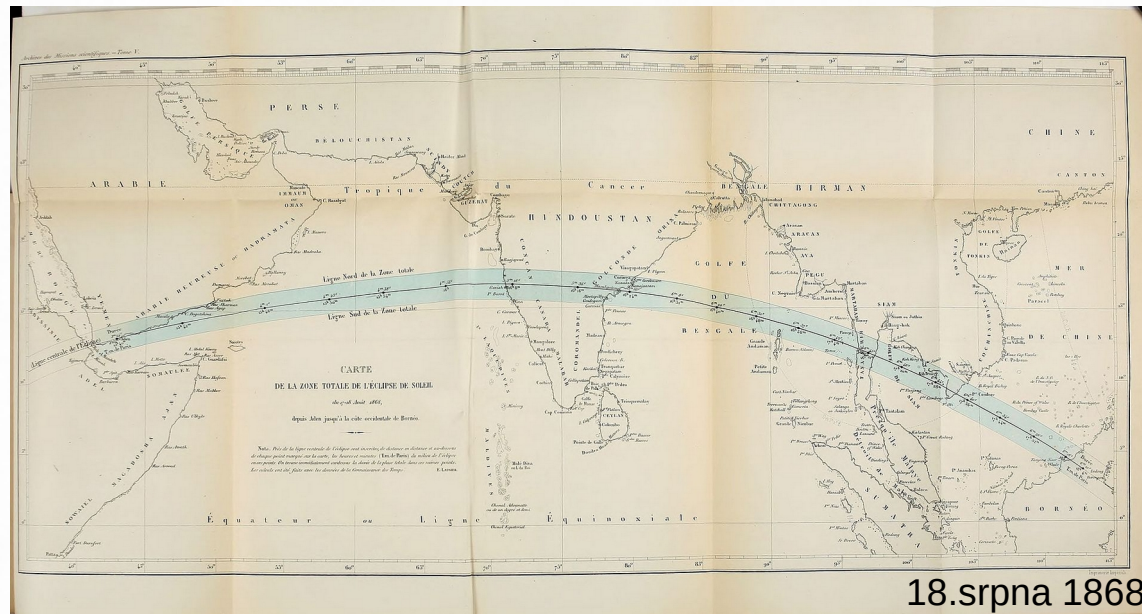


1860 – objev Cs, Rb

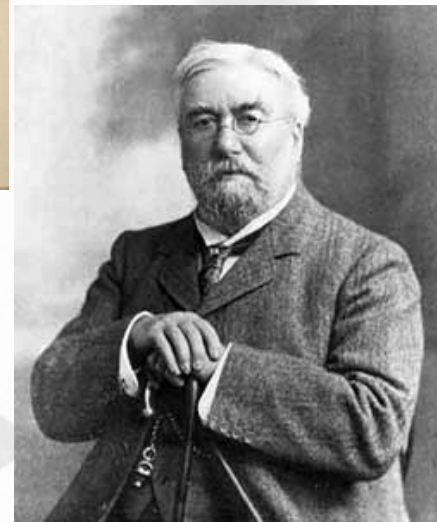
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



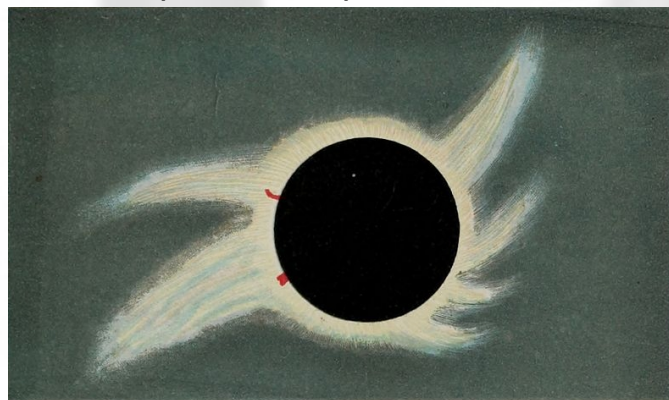
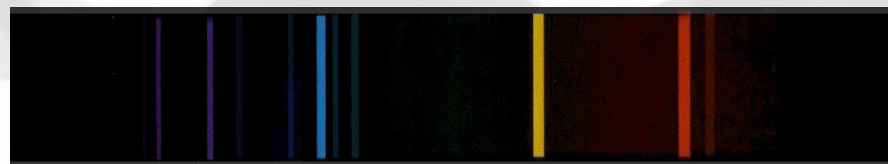
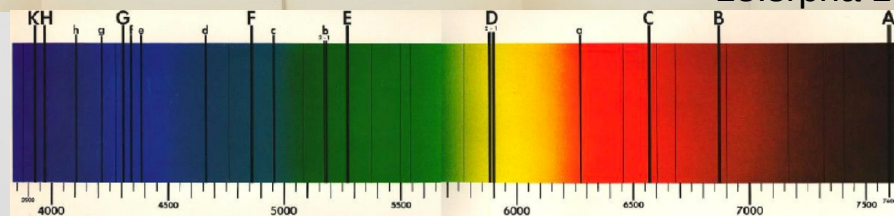
Pierre Jules César Janssen
(1824-1907)



18.srpna 1868



Joseph Norman Lockyer
(1836-1920)



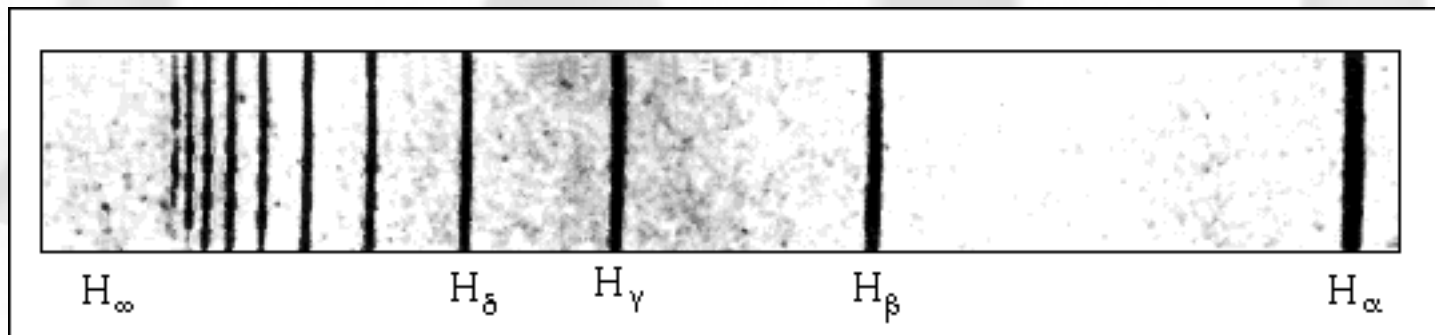
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Johann Jacob Balmer
(1825-1898)



$$\lambda = h \frac{m^2}{m^2 - n^2}, \quad n = 2, m = 3, 4, 5, 6, h = 364.56 \text{ nm}$$



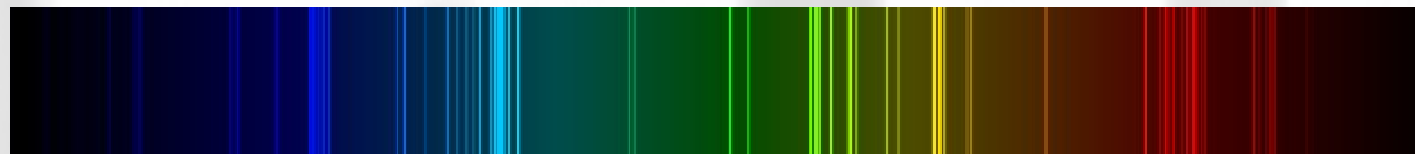
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Johann Jacob Balmer
(1825-1898)



$$\lambda = h \frac{m^2}{m^2 - n^2} \quad \lambda \text{ (nm)}$$



$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{(n+p)^2} - \frac{1}{(m+s)^2} \right)$$



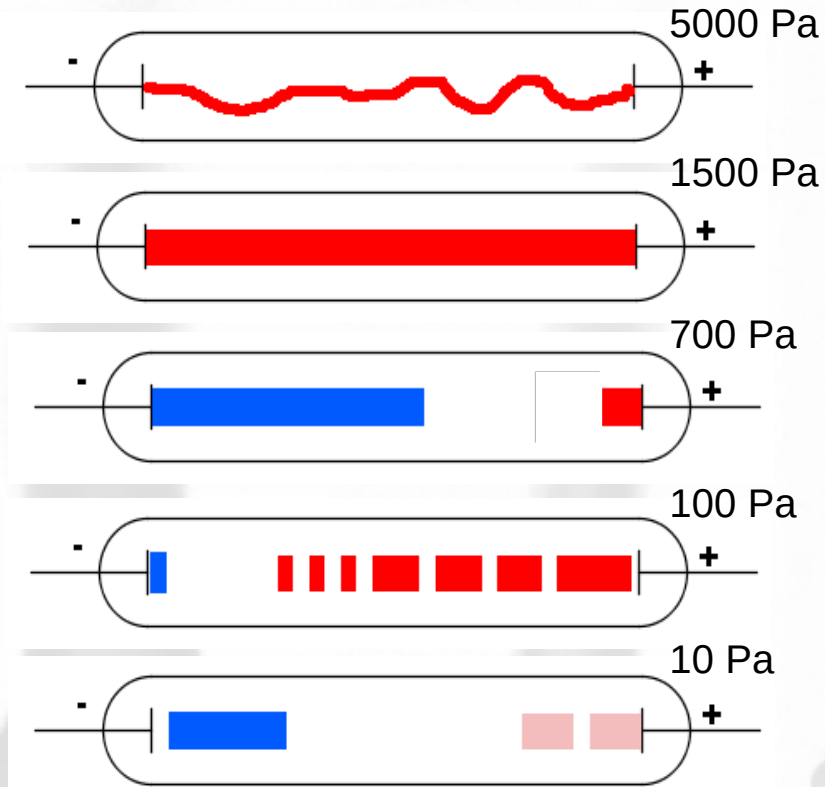
Walther Ritz
(1878-1909)



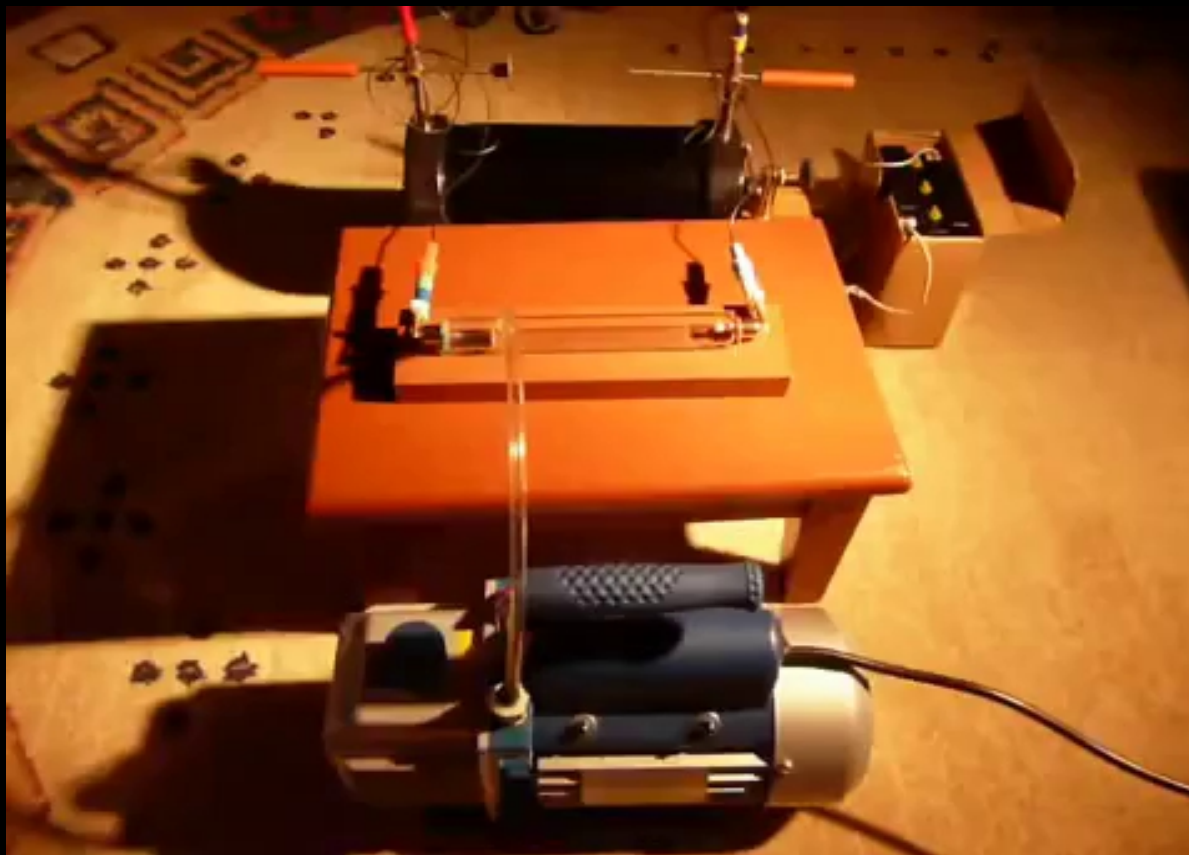
Johannes Rydberg
(1854-1919)

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

Výboje v plynech

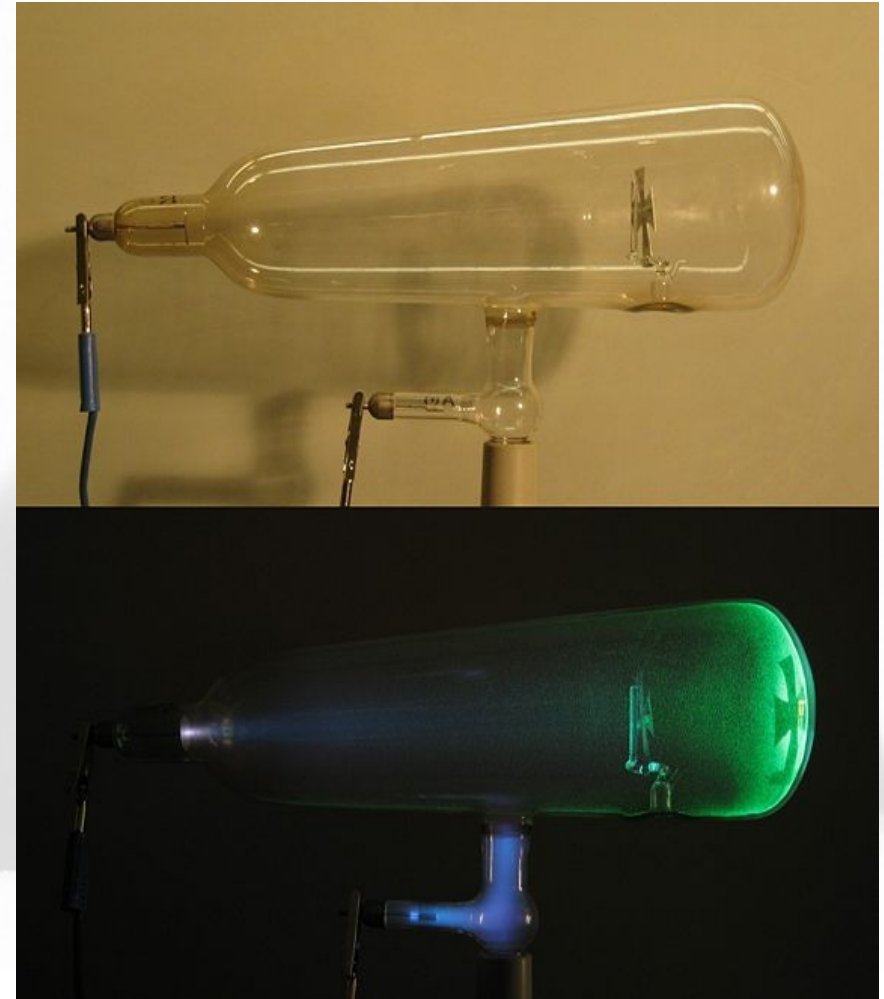
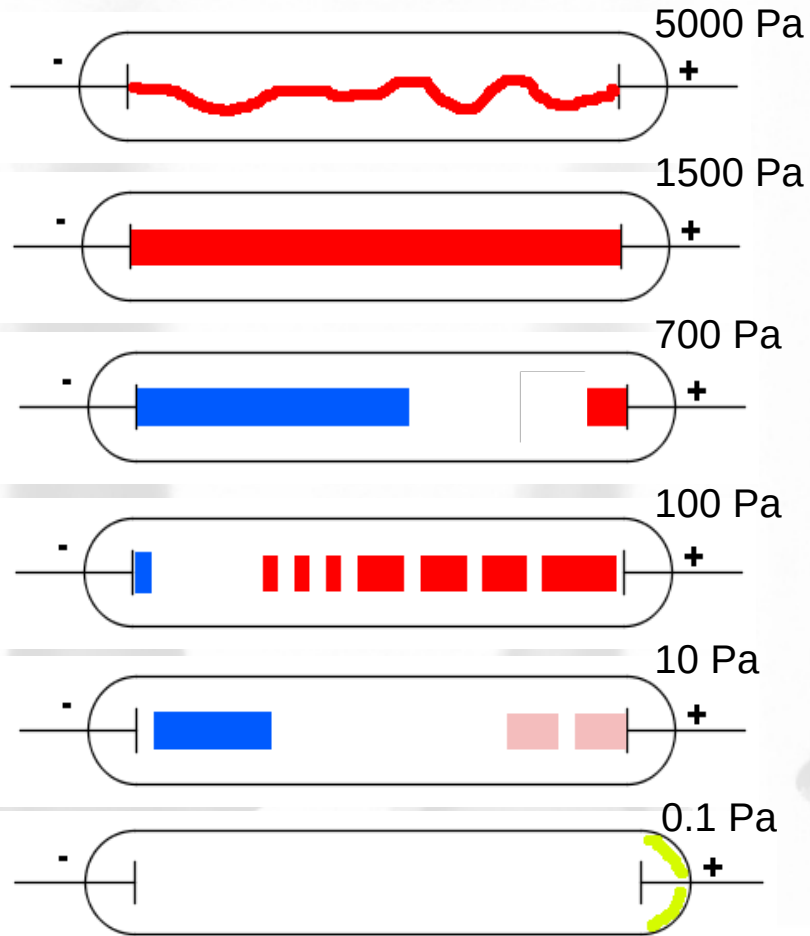


Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

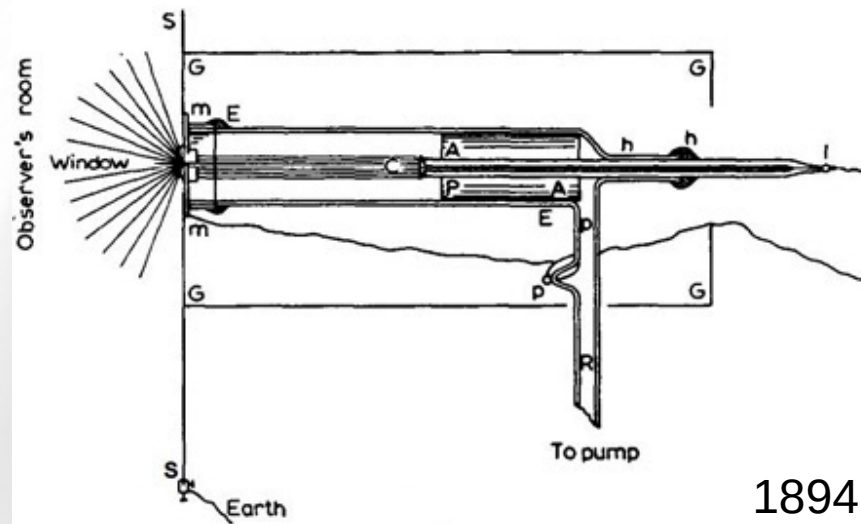
Výboje v plynech



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Philipp Lenard
(1862-1947)



1894



Fig. 518 Cathode rays in magnetic field



Eugen Goldstein 1850-1930



Heinrich Rudolf Hertz
1857-1894

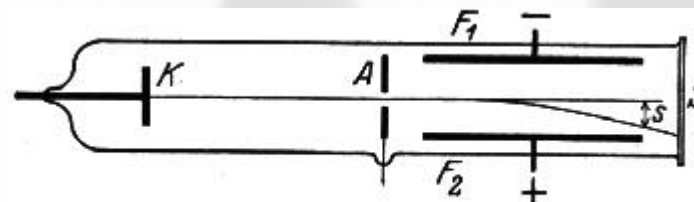


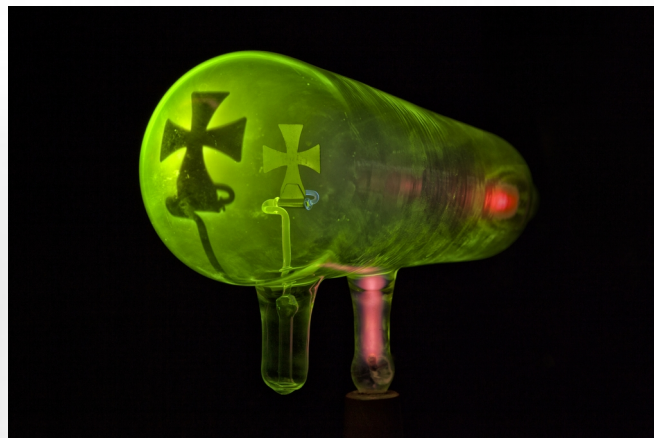
Fig. 519 Cathode rays in electric field. Braun's tube

1876, 1883



Johann Wilhelm Hittorf
1824-1914

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



1895



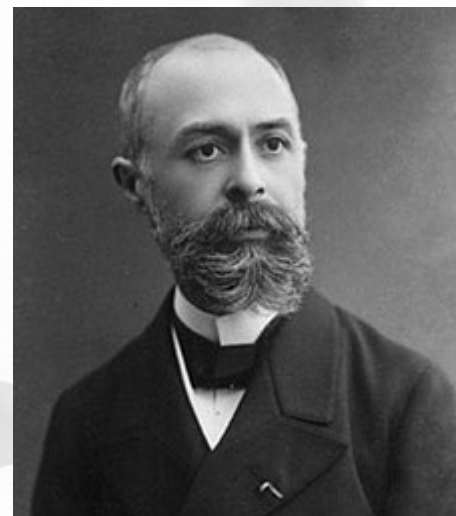
Wilhelm Conrad Röntgen
(1845-1923)

1897



Joseph John Thomson
(1856-1940)

1896

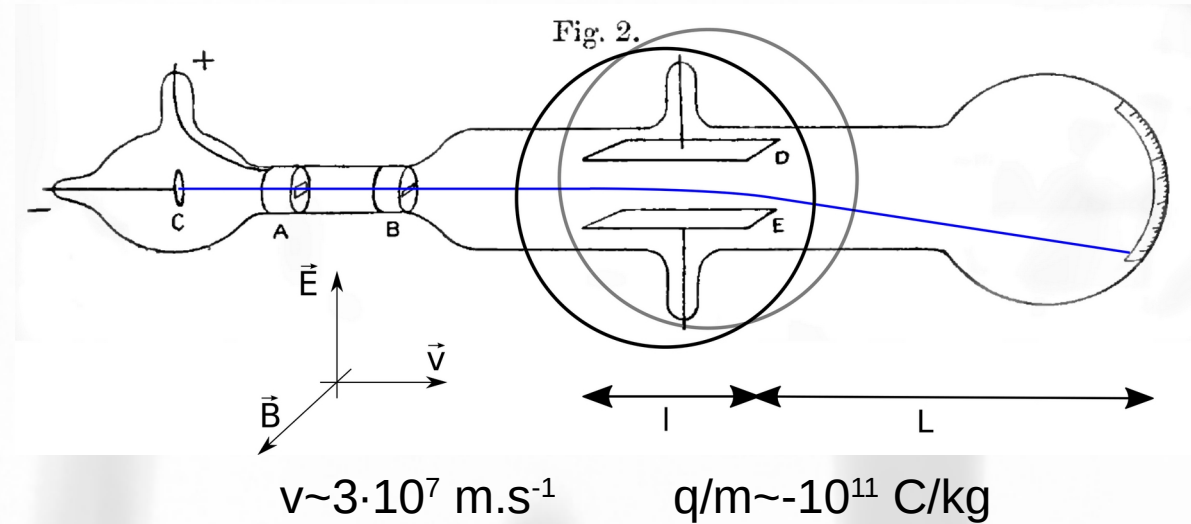


Antoine Henri Becquerel
(1852-1908)

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Joseph John Thomson
(1856-1940)

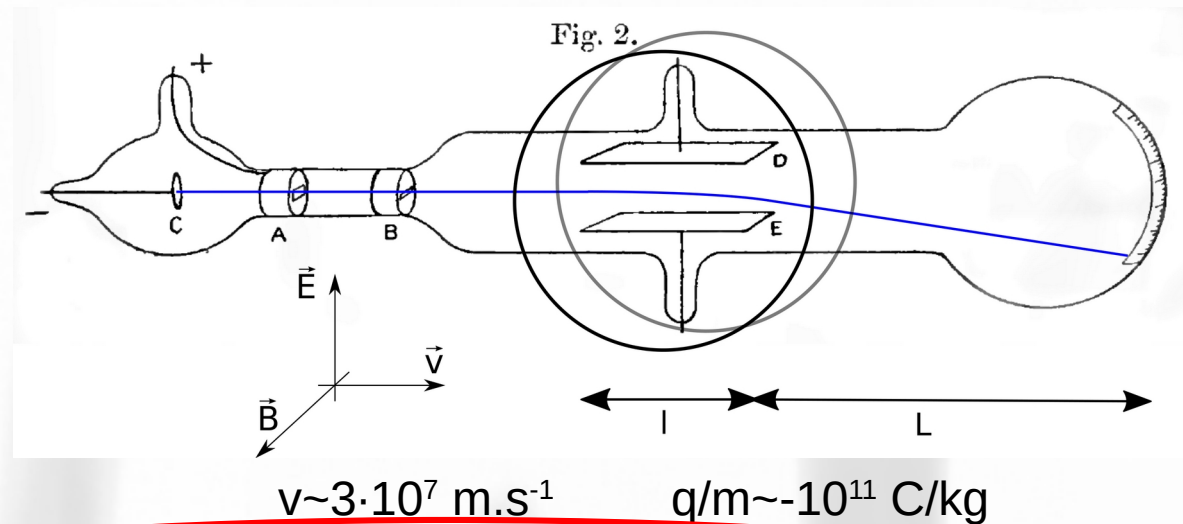


body moving along the path of these rays, I can see no escape from the conclusion that they are charges of negative electricity carried by particles of matter. The question next arises, What are these particles? are they atoms, or molecules, or matter in a still finer state of subdivision? To

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Joseph John Thomson
(1856-1940)



1. elektron, tj. částice katodových paprsků, má podobný náboj jako vodíkový iont ($|q| \sim q_H$) a velmi malou hmotnost ($m \sim 10^{-3} m_H$)
2. elektron má hmotnost srovnatelnou s vodíkovým iontem a asi $1000 \times$ větší náboj ($|q| \sim 10^3 q_H$)
3. elektron má jiný náboj a hmotnost než vodíkový iont, avšak hodnoty q a m musí být slučitelné s pozorovanou hodnotou měrného náboje $q/m \sim 10^{+11} \text{ C/kg}$.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

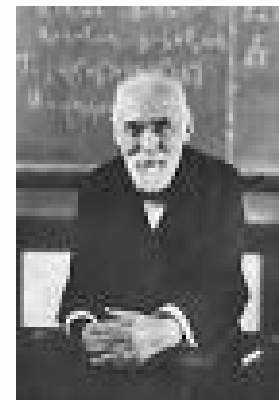
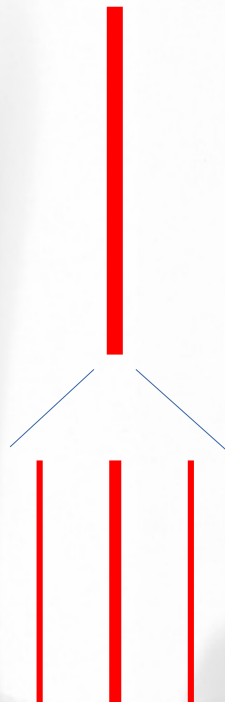


Pieter Zeeman
(1865 - 1943)

$B=0$



$B \neq 0$



Hendrik Antoon Lorentz
(1853 - 1928)

$$\Delta\lambda = \frac{q}{m} \frac{\lambda_0^2}{4\pi c} B$$

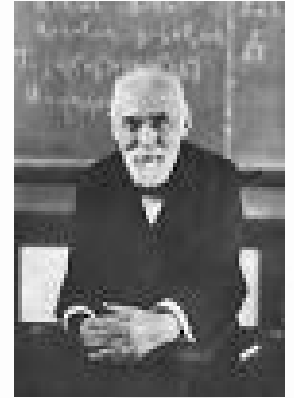
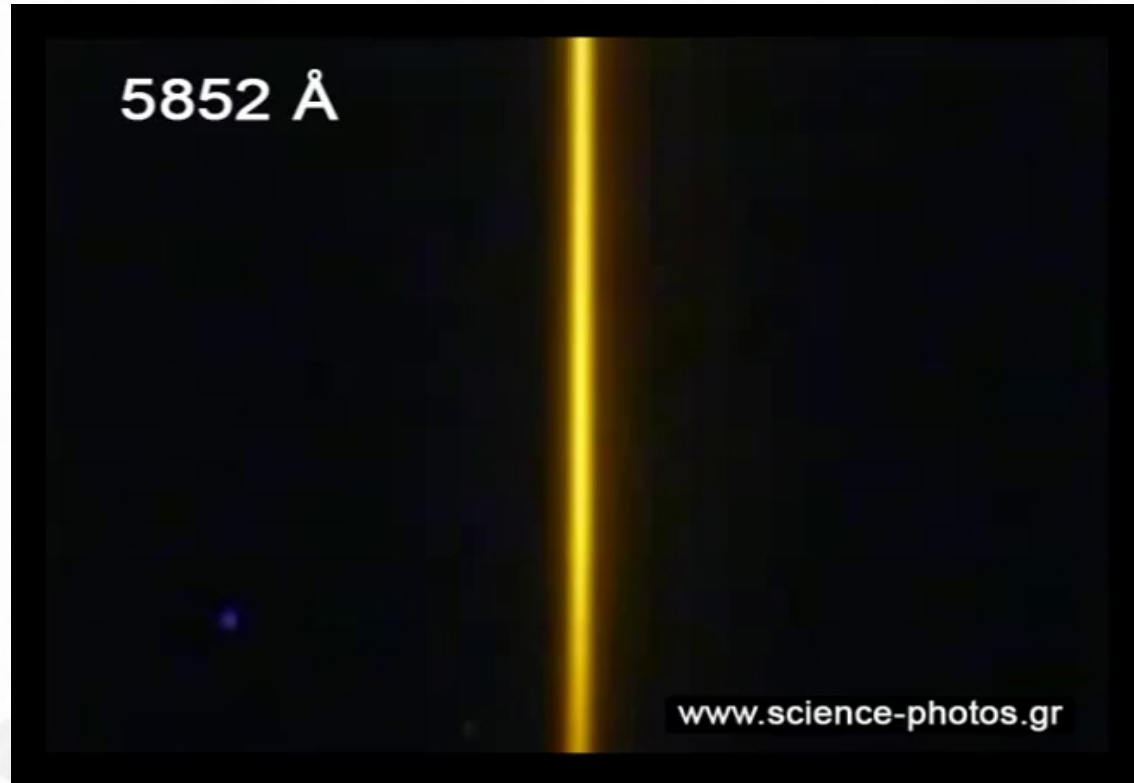
XXXII. *On the Influence of Magnetism on the Nature of the Light emitted by a Substance.* By DR. P. ZEEMAN*.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Pieter Zeeman
(1865 - 1943)

$B \neq 0$



Hendrik Antoon Lorentz
(1853 - 1928)

$$\frac{q}{m} \frac{\lambda_0^2}{4\pi c} B$$

XXXII. *On the Influence of Magnetism on the Nature of the Light emitted by a Substance.* By DR. P. ZEEMAN*.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Pieter Zeeman
(1865 - 1943)

$B=0$



$B \neq 0$

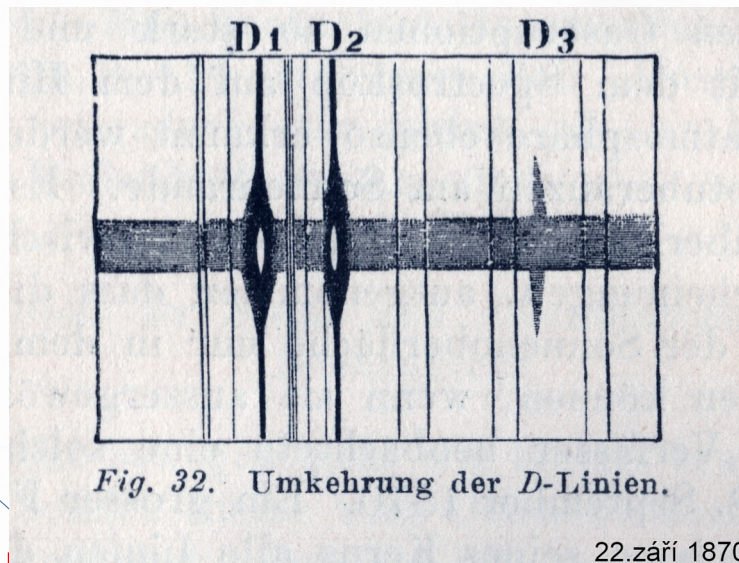
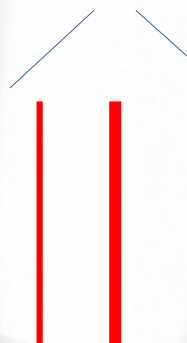
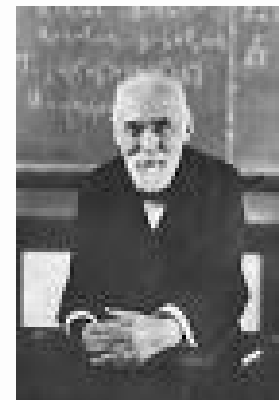


Fig. 32. Umkehrung der D-Linien.

22. září 1870



Hendrik Antoon Lorentz
(1853 - 1928)

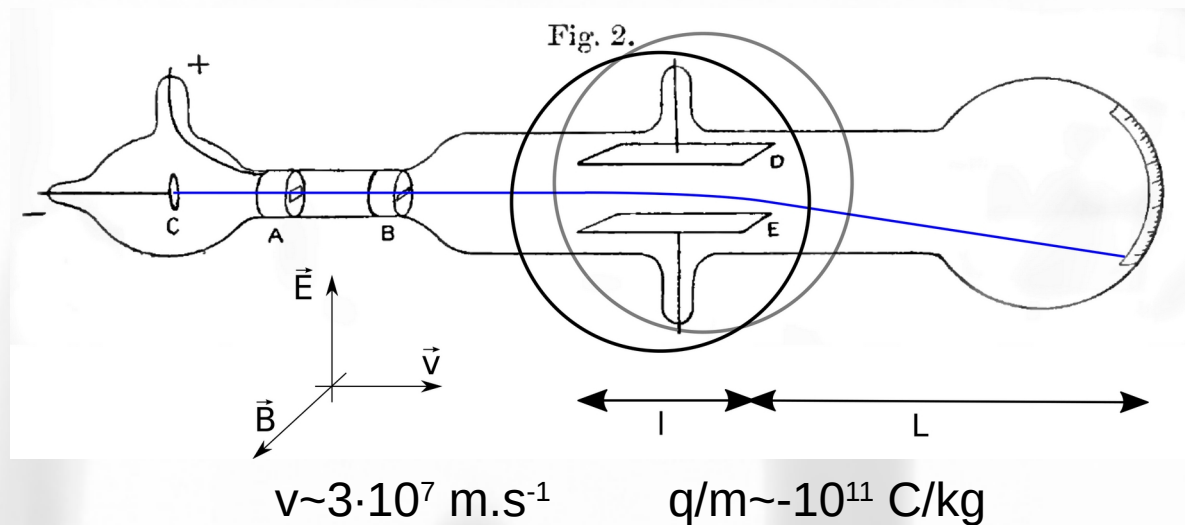
$$\Delta\lambda = \frac{q}{m} \frac{\lambda_0^2}{4\pi c} B$$

XXXII. *On the Influence of Magnetism on the Nature of the Light emitted by a Substance.* By DR. P. ZEEMAN*.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Joseph John Thomson
(1856-1940)

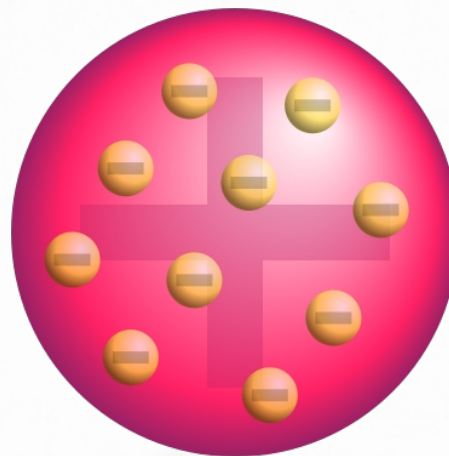


1. atom je tvořen stejným počtem elektronů a částic s kladným nábojem se stejnou hmotností; počet elektronů je určen hmotností atomu (tj. atom je tvořen velkým počtem elektronů i kladně nabitých částí)
2. atom je tvořen relativně malým počtem elektronů, hmotnost atomu je dána kladně nabitou částí.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

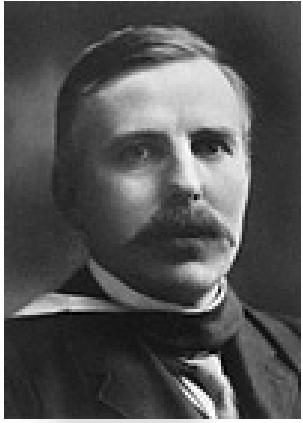


Joseph John Thomson
(1856-1940)



1. atom je tvořen stejným počtem elektronů a částic s kladným nábojem se stejnou hmotností; počet elektronů je určen hmotností atomu (tj. atom je tvořen velkým počtem elektronů i kladně nabitých částí)
2. atom je tvořen relativně malým počtem elektronů, hmotnost atomu je dána kladně nabitou částí.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Ernest Rutherford
(1871-1937)



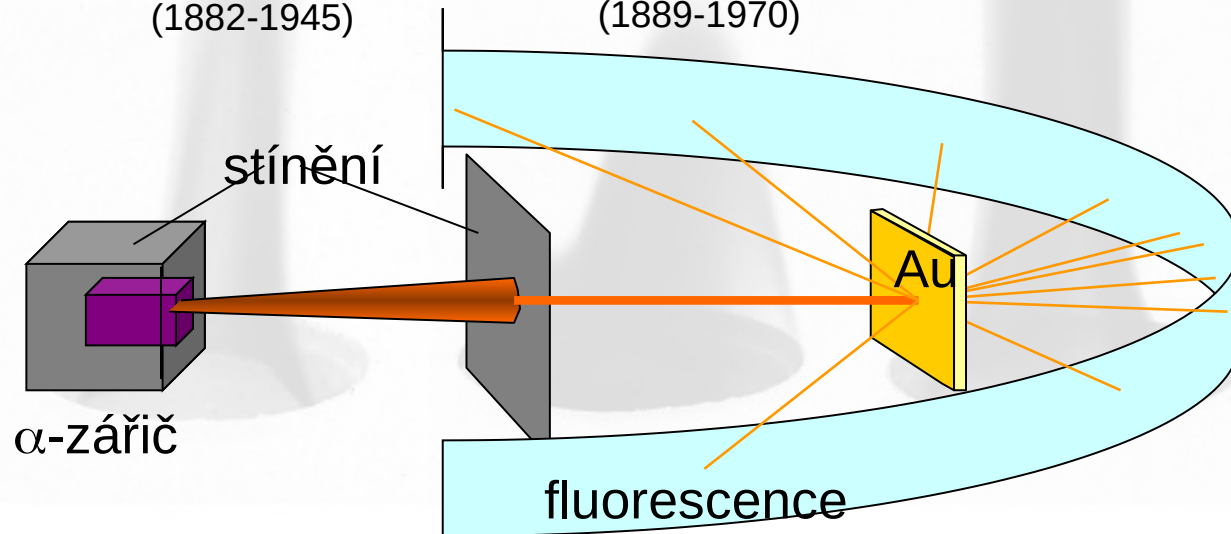
Hans Geiger
(1882-1945)



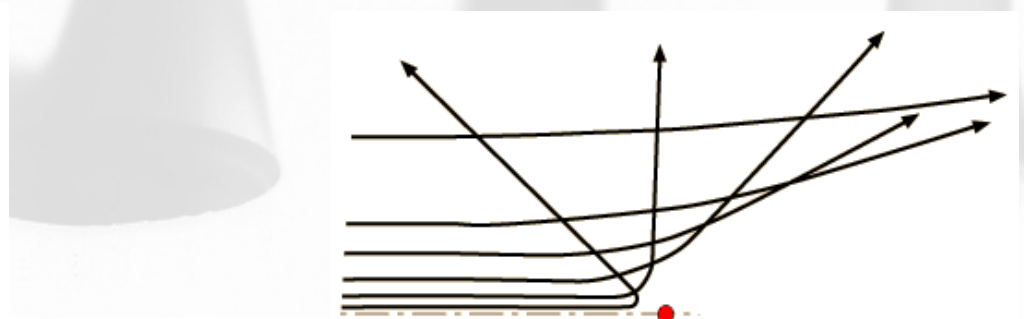
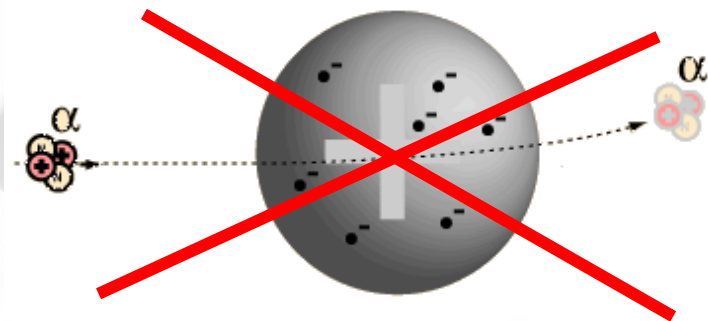
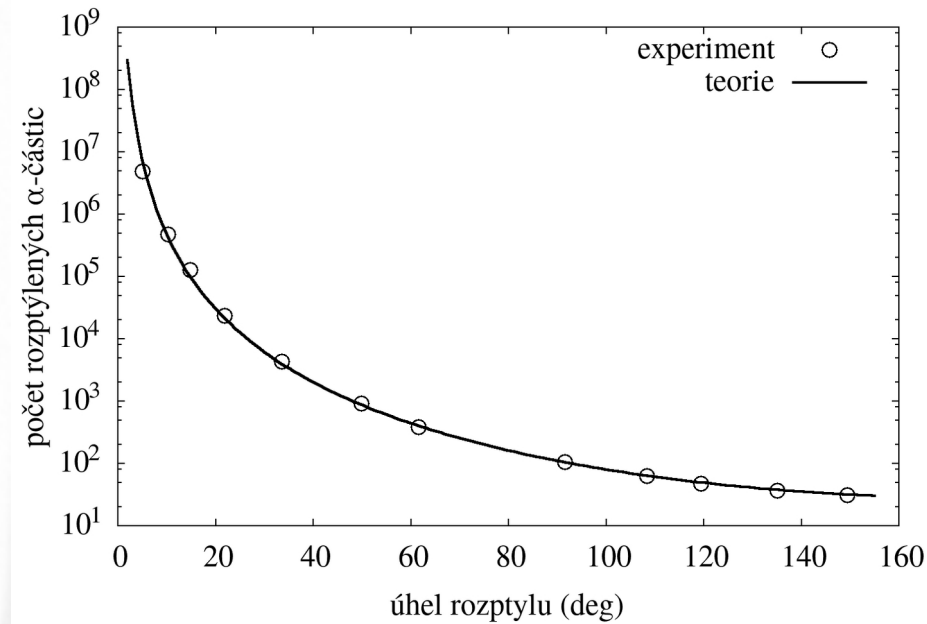
Ernest Marsden
(1889-1970)



Joseph John Thomson
(1856-1940)



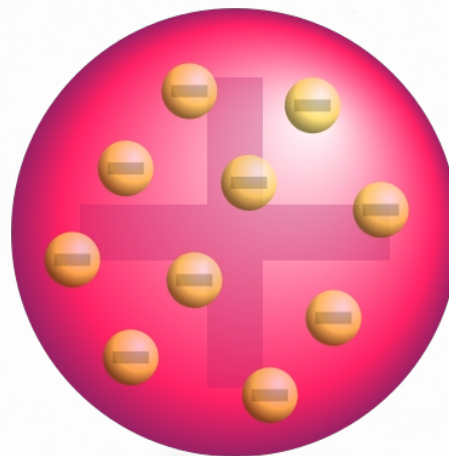
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Joseph John Thomson
(1856-1940)

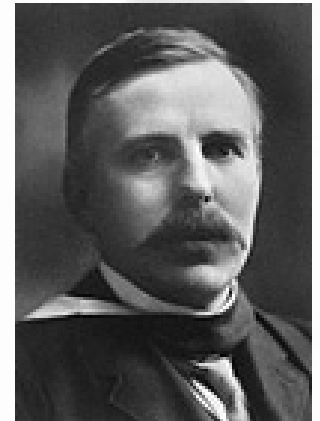
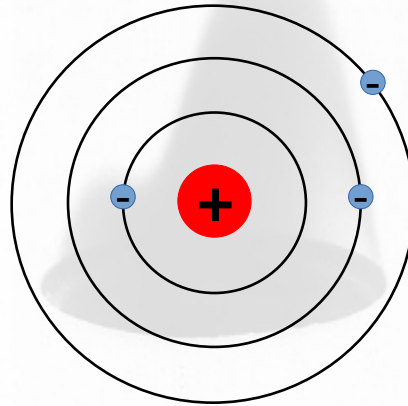
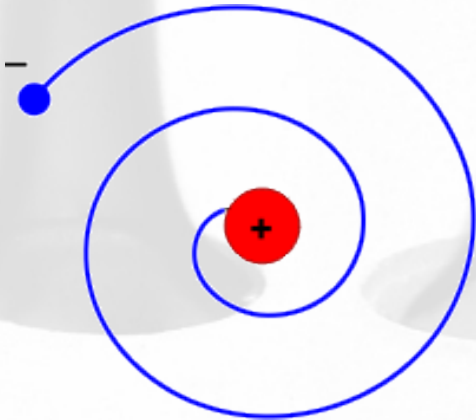
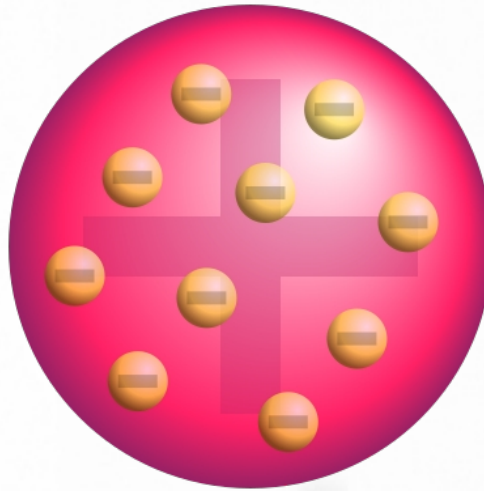


1. atom je tvořen stejným počtem elektronů a částic s kladným nábojem se stejnou hmotností; počet elektronů je určen hmotností atomu (tj. atom je tvořen velkým počtem elektronů i kladně nabitých částí)
2. atom je tvořen relativně malým počtem elektronů, hmotnost atomu je dána kladně nabitou částí.

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Joseph John Thomson
(1856-1940)



Ernest Rutherford
(1871-1937)

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Niels Bohr
(1885-1962)



- elektrony krouží kolem jader po kruhových drahách
- přípustné jsou jen vybrané stacionární orbity – na nich elektron obíhá a nezáří
- stacionární orbity jsou dány kvantováním momentu hybnosti

$$L = n\hbar$$

- elektrony mohou přeskakovat mezi jednotlivými orbity – přeskoky jsou spojeny s vyzářením nebo s pohlcením fotonu

$$hf = E_n - E_m$$

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Niels Bohr
(1885-1962)

$$m_e \frac{v_n^2}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2}$$

$$L_n = n\hbar$$

$$L_n = m_e v_n r_n$$

$$L_n^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} m_e r_n$$

$$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0}{e^2} \frac{\hbar^2}{m_e}$$

$$n^2 \hbar^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} m_e r_n \rightarrow r_n = n^2 a_0$$

$$E_n = \frac{1}{2} m_e v_n^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_n} = - \frac{e^2}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{m_e}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2} = -Ry \frac{1}{n^2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_m - E_n = Ry \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Niels Bohr
(1885-1962)



Johann Jacob Balmer
(1825-1898)

$$m_e \frac{v_n^2}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2}$$

$$L_n^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} m_e r_n$$

$$L_n = n\hbar$$

$$L_n = m_e v_n r_n$$

$$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0}{e^2} \frac{\hbar^2}{m_e}$$

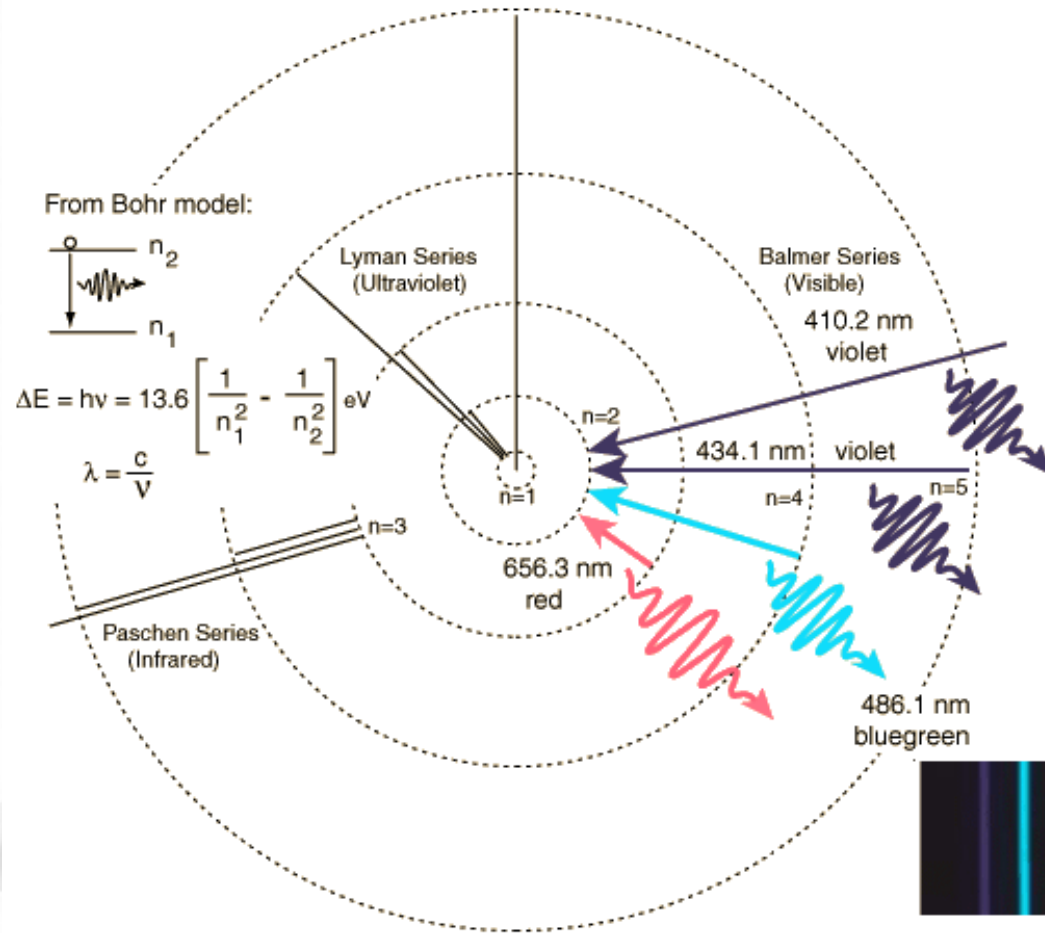
$$n^2 \hbar^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} m_e r_n \rightarrow r_n = n^2 a_0$$

$$E_n = \frac{1}{2} m_e v_n^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_n} = - \frac{e^2}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{m_e}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2} = -Ry \frac{1}{n^2}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_m - E_n = Ry \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Niels Bohr
(1885-1962)

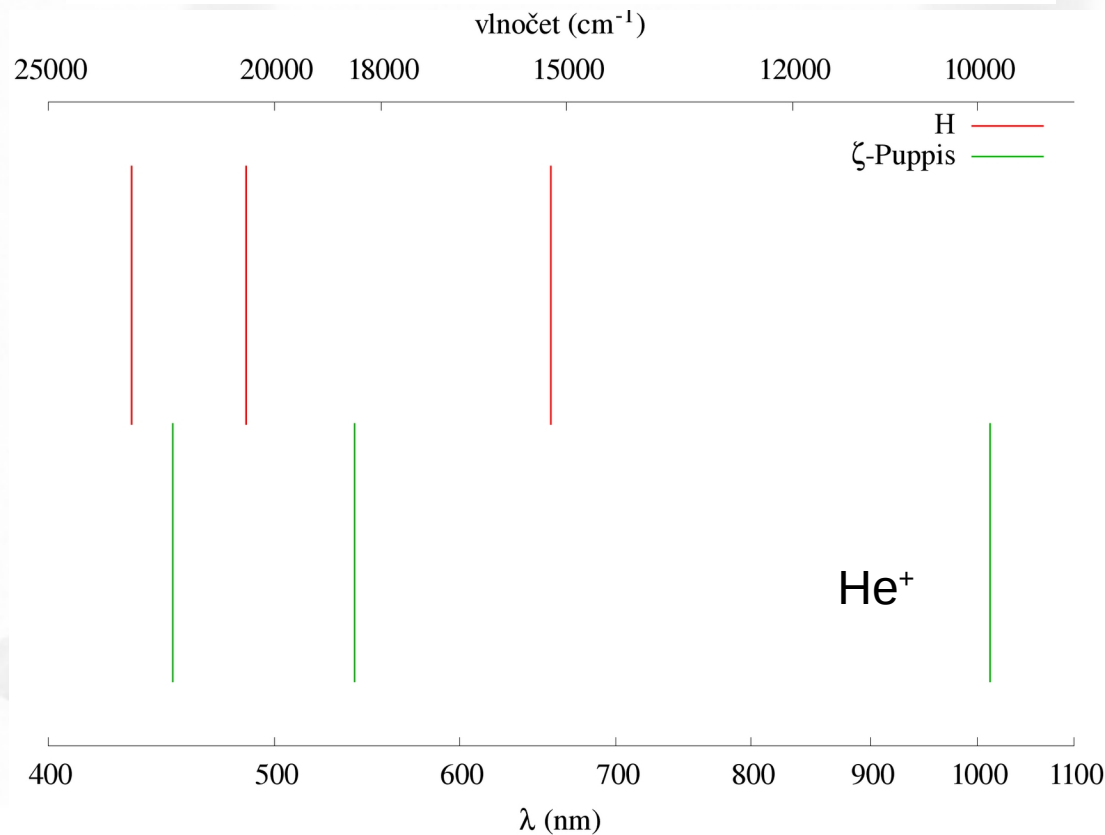
$$m_e \frac{v_n^2}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2}$$

$$E_n = -Z^2 Ry \frac{1}{n^2}$$

THE SPECTRUM OF ζ PUPPIS.

By EDWARD C. PICKERING.

1897



Edward Charles
Pickering
(1846-1919)

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



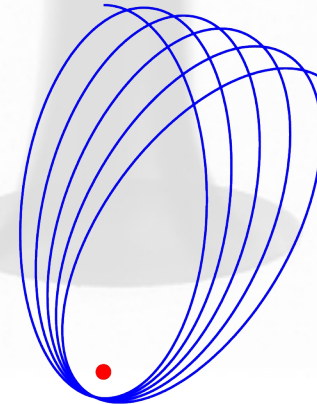
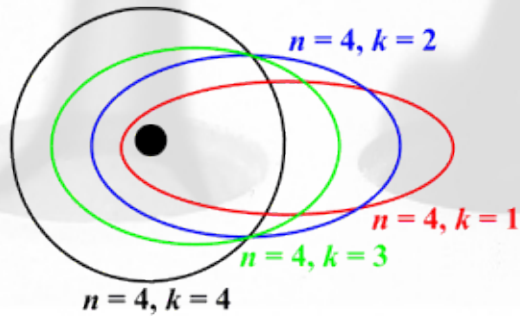
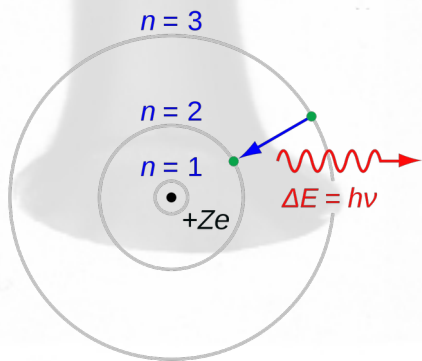
Niels Bohr
(1885-1962)



Arnold Sommerfeld
(1868-1951)



410 434 486 λ (nm) 656



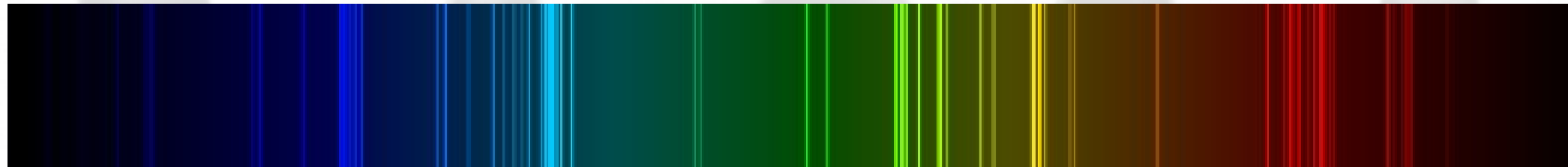
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Niels Bohr
(1885-1962)

Element	Atom- nummer	Anzahl der Elektronen in den n_k Bahnen																							
		1 ₁	2 ₁	2 ₂	3 ₁	3 ₂	3 ₃	4 ₁	4 ₂	4 ₃	4 ₄	5 ₁	5 ₂	5 ₃	5 ₄	5 ₅	6 ₁	6 ₂	6 ₃	6 ₄	6 ₅	6 ₆	7 ₁	7 ₂	7 ₃
Helium .	2	2																							
Neon . .	10	2	4	4																					
Argon .	18	2	4	4	4	4	-																		
Krypton	36	2	4	4	6	6	6	4	4	-	-														
Xenon .	54	2	4	4	6	6	6	6	6	6	-	4	4	-	-	-									
Niton . .	86	2	4	4	6	6	6	8	8	8	8	6	6	6	-	-	4	4	-	-	-	-			
? . .	118	2	4	4	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	-	6	6	6	-	-	-	4	4	-

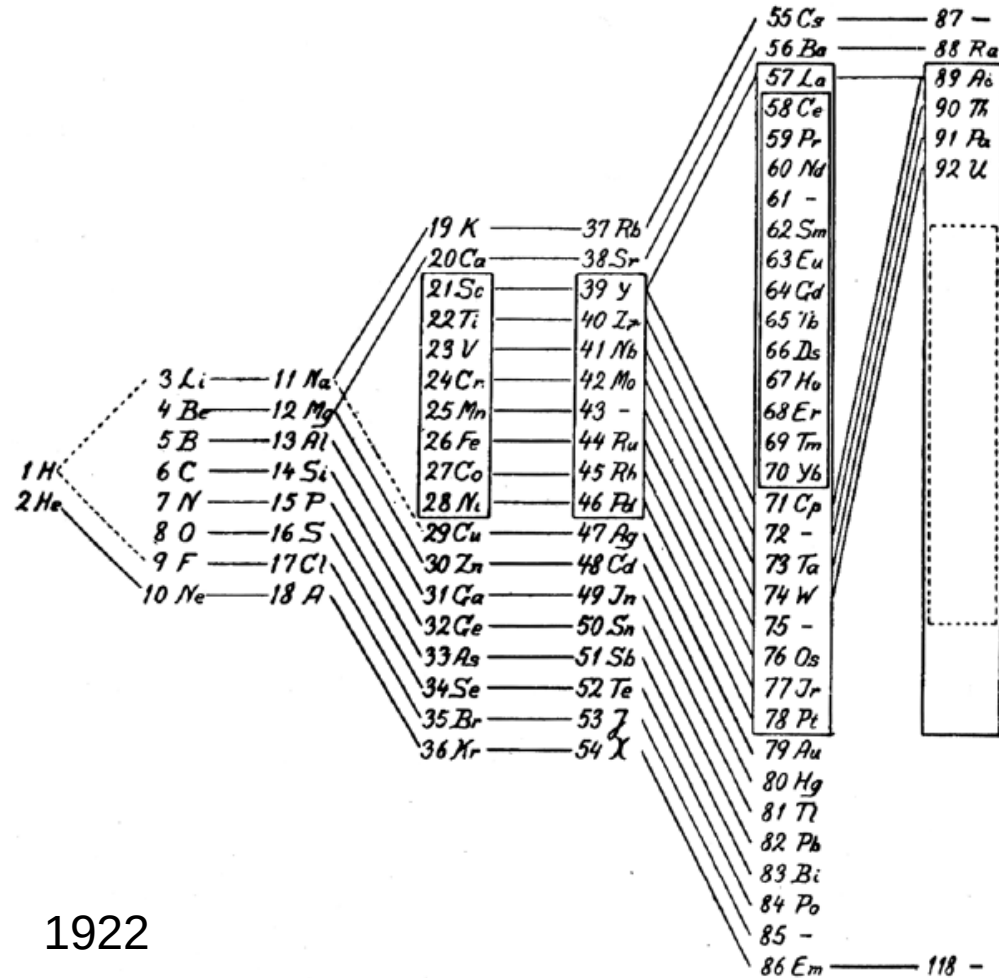
1921



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Niels Bohr
(1885-1962)

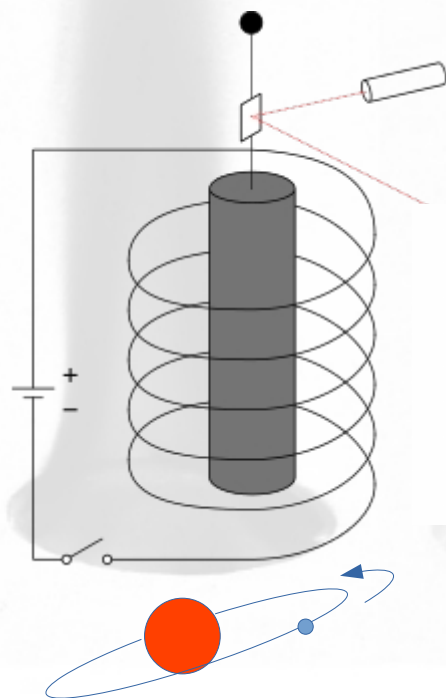


Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

696

Physics. — “*Experimental proof of the existence of Ampère’s - molecular currents.*” By Prof. A. EINSTEIN and Dr. W. J. DE HAAS.
(Communicated by Prof. H. A. LORENTZ),

(Communicated in the meeting of April 23, 1915).



$$\gamma = \frac{2m_e}{e}$$

THE PHYSICAL REVIEW.

MAGNETIZATION BY ROTATION.¹

By S. J. BARNETT.

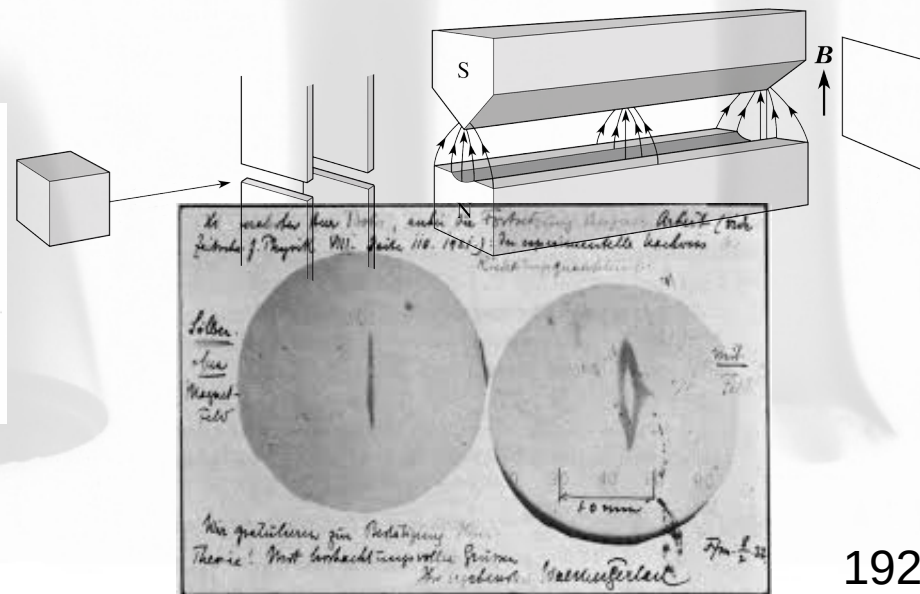
$$\gamma = \frac{m_e}{e}$$



Otto Stern
(1888-1969)



Walther Gerlach
(1889-1979)

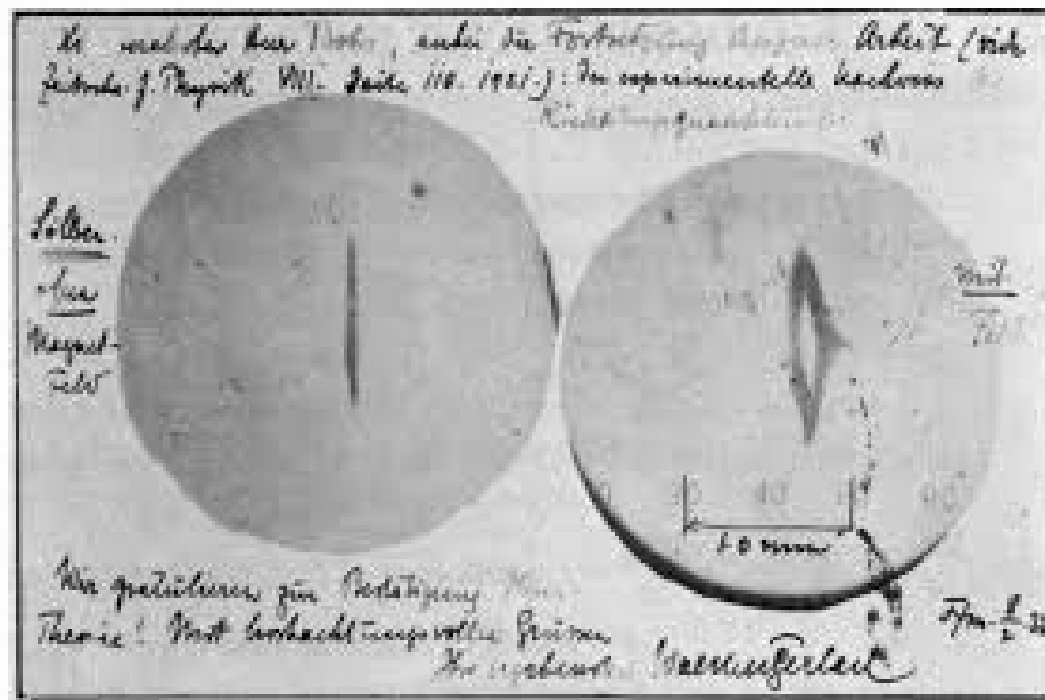


1921

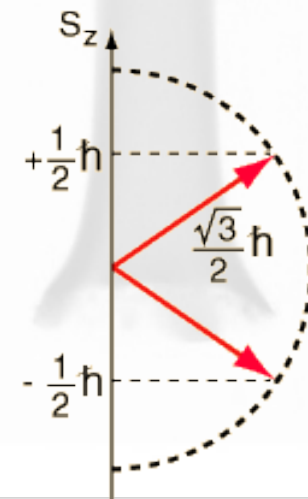
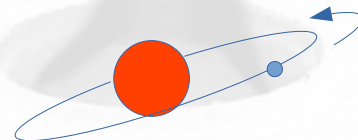
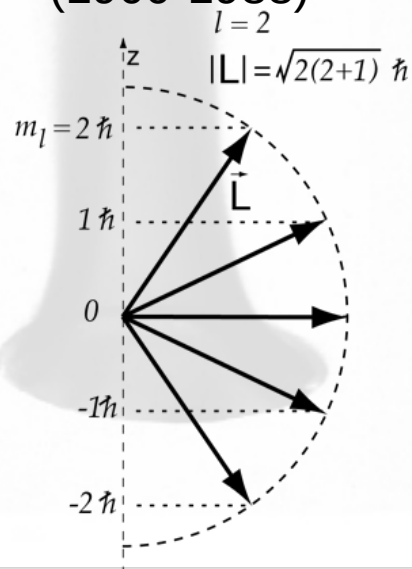
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



George Uhlenbeck
(1900-1988)



Samuel Abraham
Goudsmit
(1902-1978)



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Wolfgang Pauli
(1900-1958)

Žádné dva elektrony (fermiony)
nemohou být ve stejném kvantovém
stavu.

n, l, m, s_z

LXXIII. *The Distribution of Electrons among Atomic Levels.*
By EDMUND C. STONER, B.A., Emmanuel College,
Cambridge *.

1. Introduction.

THE scheme for the distribution of electrons among the completed sub-levels in atoms proposed by Bohr† is based on some arbitrary arguments as to symmetry requirements:

* Communicated to the Royal Society.
† Bohr, *Zeit. f. Physik*, 2, 1, 1913.
Atomic Constitution.

TABLE II.—Suggested Distribution of Electrons.

[The distribution of electrons in the atoms is given by the part of the table above and to the left of the thick lines]

Element.	Atomic Number.	Level (n).	Sub-Level. (k, j.)						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
			1, 1	2, 1	2, 2	3, 2	3, 3	4, 3	4, 4
He	2	K (1)	2						
Ne	10	L (2)	2	2	4				
Ar	18	M (3)	2	2	4	(4)	(6)		
Kr	36	N (4)	2	2	4	(4)	(6)	(6)	
Xe	54	O (5)	2	2	4	(4)	(6)		
Rn	86	P (6)	2	2	4				

1924

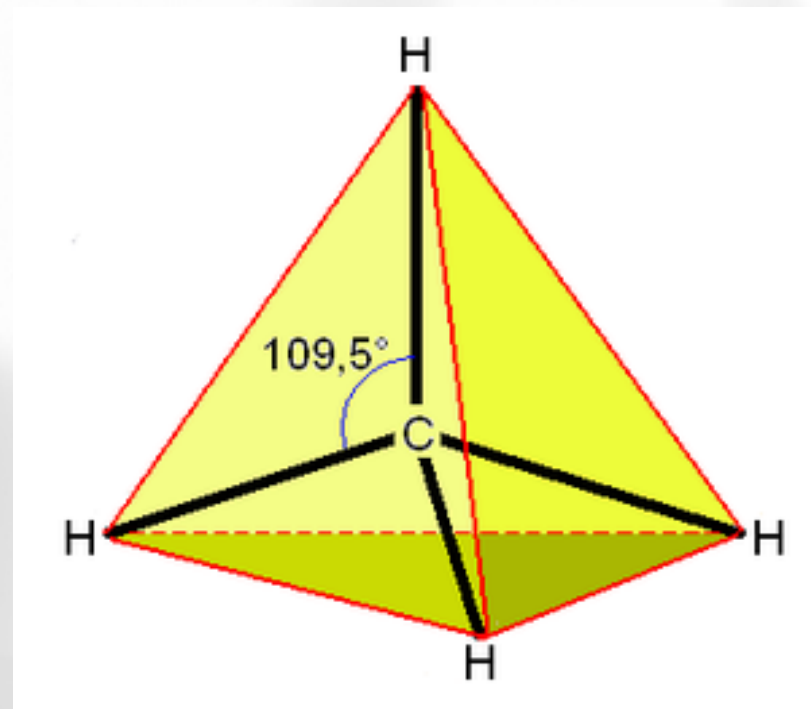
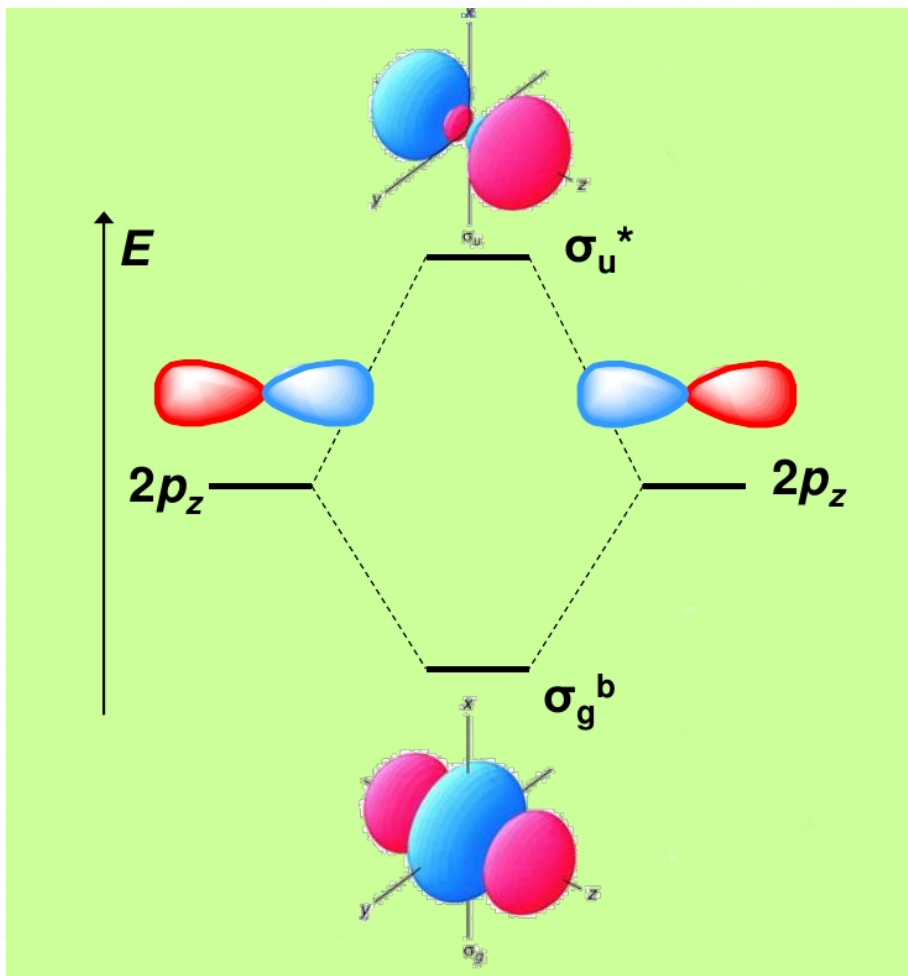
Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

R_2O RH										RO_2 RH ₂										R_2O_3 RH ₃										RO_3 RH ₄										R_2O_5 RH ₃										RO_3 H ₂ R										R_2O_7 HR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1																																																												18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
I. A																																																												VIII. A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Periodická soustava prvků																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1										2										13										14										15										16										17										2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
II. A																				III. A										IV. A										V. A										VI. A										VII. A										Helium																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1,0079 1H 2,20 Vodík										9,01 4Be 1,50 Berylium										10,81 5B 2,00 Bor										12,01 6C 2,50 Uhlík										14,01 7N 3,10 Dusík										16,00 8O 3,50 Kyslík										19,00 9F 4,10 Fluor										4,00 2He 20,18 Helium																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
6,94 3Li 0,97 Lithium										24,31 12Mg 1,20 Hořčík										26,98 13Al 1,50 Hliník										28,09 14Si 1,70 Křemík										30,97 15P 2,10 Fosfor										32,06 16S 2,40 Síra										35,45 17Cl 2,80 Chlor										39,95 18Ar 39,95 Argon																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
11Na 1,00 Sodík										22,99 12Mg 1,20 Hořčík										39,10 19K 0,91 Draslík										40,08 20Ca 1,00 Vápník										44,96 21Sc 1,20 Skandium										47,88 22Ti 1,30 Titan										50,94 23V 1,50 Vanad										52,00 24Cr 1,60 Chrom										54,94 25Mn 1,60 Mangan										55,85 26Fe 1,60 Železo										58,93 27Co 1,70 Kobalt										58,69 28Ni 1,70 Nikl										63,55 29Cu 1,70 Měď										65,38 30Zn 1,70 Zinek										69,72 31Ga 1,80 Gallium										72,61 32Ge 2,00 Germanium										74,92 33As 2,20 Arsen										78,96 34Se 2,50 Selen										79,90 35Br 2,70 Brom										83,80 36Kr 83,80 Krypton																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
85,47 37Rb 0,89 Rubidium										87,62 38Sr 0,99 Stroncium										88,91 39Y 1,10 Yttrium										91,22 40Zr 1,20 Zirkonium										92,91 41Nb 1,20 Niobium										95,94 42Mo 1,30 Molybden										~98 43Tc 1,40 Technecium										101,07 44Ru 1,40 Ruthenium										102,91 45Rh 1,40 Rhodium										106,42 46Pd 1,30 Palladium										107,87 47Ag 1,10 Stříbro										112,41 48Cd 1,10 Kadmium										114,82 49In 1,50 Indium										118,71 50Sn 1,70 Cin										121,75 51Sb 1,80 Antimon										127,60 52Te 2,00 Tellur										126,90 53I 2,20 Jod										131,29 54Xe 131,29 Xenon																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
132,91 55Cs 0,86 Cesium										137,33 56Ba 0,97 Barium																				178,49 72Hf 1,20 Hafnium										180,95 73Ta 1,30 Tantal										183,85 74W 1,30 Wolfram										186,21 75Re 1,50 Rhenium										190,20 76Os 1,50 Osmium										192,22 77Ir 1,50 Iridium										195,08 78Pt 1,40 Platina										196,97 79Au 1,40 Zlato										200,59 80Hg 1,40 Rtuť										204,38 81Tl 1,40 Thallium										207,20 82Pb 1,50 Olovo										208,98 83Bi 1,70 Bismut										~209 84Po 1,80 Polonium										~210 85At 1,90 Astat										~222 86Rn 222 Radon																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
~223 87Fr 0,86 Francium										226,03 88Ra 0,97 Radium																				~267 104Rf										~268 105Db										~269 106Sg										~270 107Bh										~269 108Hs										~278 109Mt										~281 110Ds										~284 111Rg										~286 112Cn										~286 113Nh										~289 114Fl										~288 115Mc										~293 116Lv										~294 117Ts										~294 118Og																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

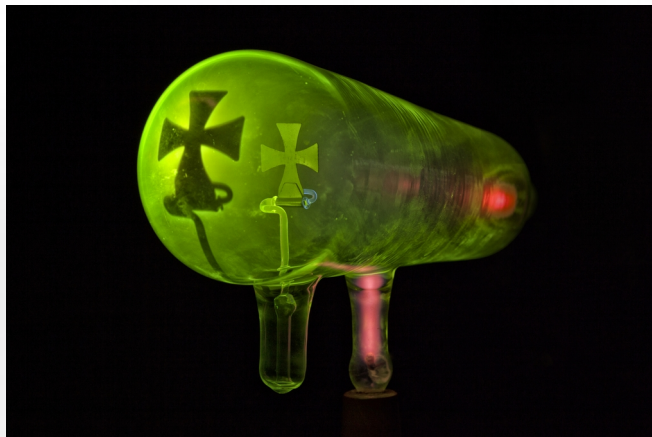
6	Lanthanoidy	138,91 57 La 1,10 Lanthan	140,12 58 Ce 1,10 Cer	140,91 59 Pr 1,10 Praseodym	144,24 60 Nd 1,10 Neodymium	~145 61 Pm 1,10 Promethium	150,36 62 Sm 1,10 Samarium	151,96 63 Eu 1,10 Europium	157,25 64 Gd 1,10 Gadolinium	158,93 65 Tb 1,10 Terbium	162,50 66 Dy 1,10 Dysprosium	164,93 67 Ho 1,10 Holmium	167,26 68 Er 1,10 Erbium	168,93 69 Tm 1,10 Thulium	173,04 70 Yb 1,10 Ytterbium	174,04 71 Lu 1,10 Lutetium
7	Aktinoidy	227,03 89 Ac 1,00 Aktinium	232,04 90 Th 1,10 Thorium	231,04 91 Pa 1,10 Protaktinium	238,03 92 U 1,20 Uran	237,05 93 Np 1,20 Neptunium	[244] 94 Pu 1,20 Plutonium	~243 95 Am 1,20 Americium	~247 96 Cm 1,20 Curium	~247 97 Bk 1,20 Berkelium	~251 98 Cf 1,20 Kalifornium	~252 99 Es 1,20 Einsteinium	~257 100 Fm 1,20 Fermium	~258 101 Md 1,20 Mendelevium	~259 102 No 1,20 Nobelium	~260 103 Lr 1,20 Lawrencium

postup prvků dle IUPAC, © Ladislav Nádherný 13.09.2015

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce



1895



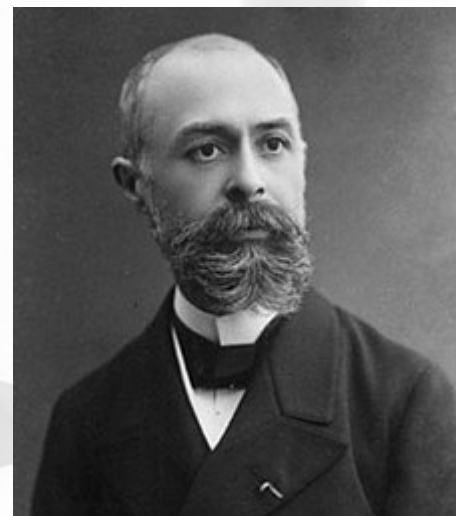
Wilhelm Conrad Röntgen
(1845-1923)

1897



Joseph John Thomson
(1856-1940)

1896



Antoine Henri Becquerel
(1852-1908)

Budiž světlo - od plamene k periodické tabulce

The Structure of the Diamond.

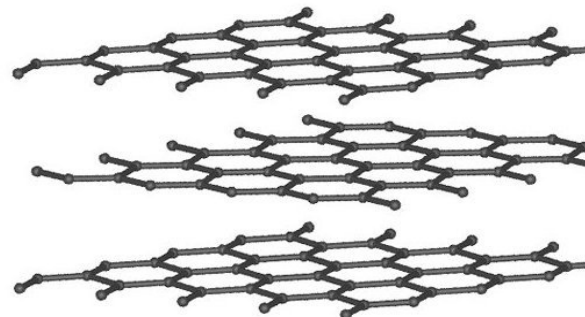
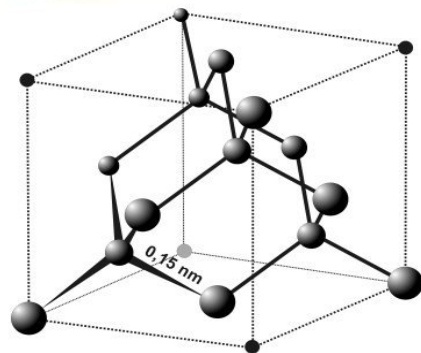
By W. H. BRAGG, M.A., F.R.S., Cavendish Professor of Physics in the University of Leeds, and W. L. BRAGG, B.A., Trinity College, Cambridge.

(Received July 30, 1913.)

The Structure of Graphite.

By J. D. BERNAL, B.A.

(Communicated by Sir William Bragg, F.R.S.—Received July 28, 1924.)



Děkuji za pozornost!!!