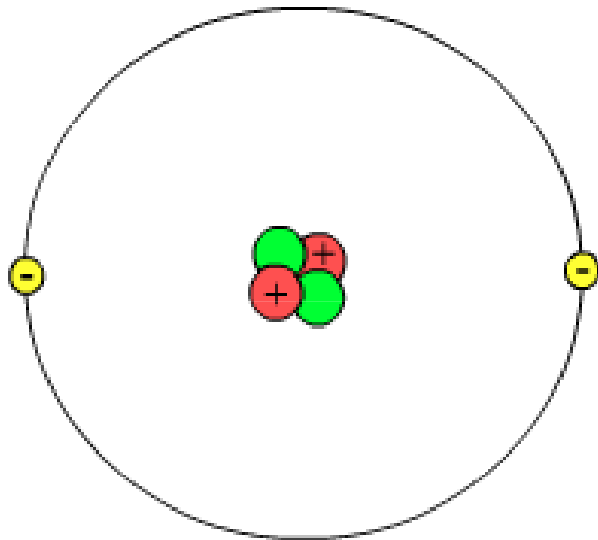
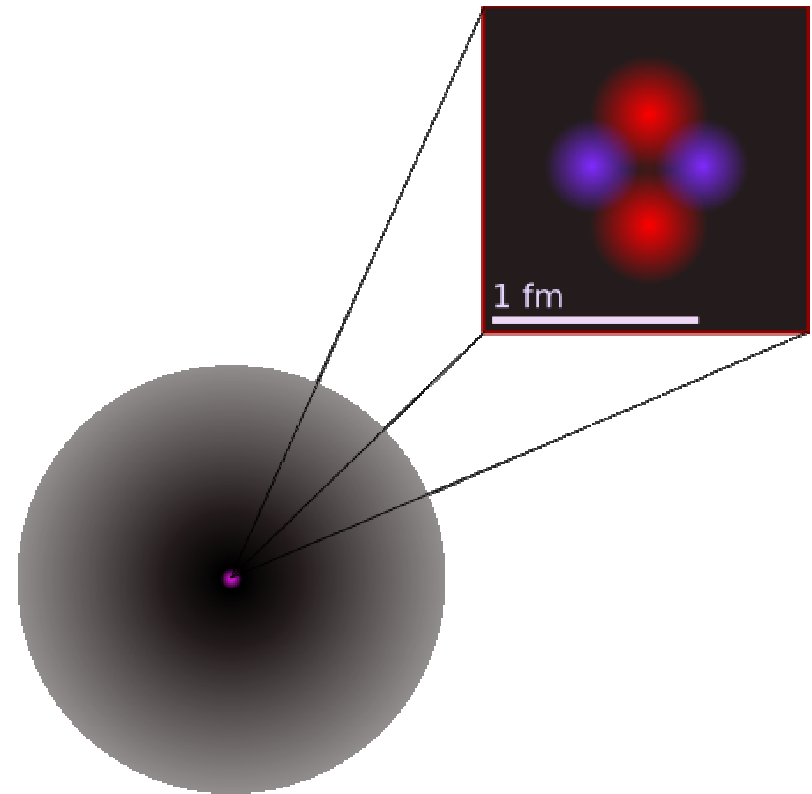


Model atomu



$1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ $1\text{Å}=10^{-10}\text{m}$



1 Ångström (=100,000 fm)

Co se chceme dozvědět

- Jaké jsou modely atomu?
- Co to je kvantovací podmínka, kvantová čísla
- Proč a na jakých vlnových délkách atom září
- Co to je spektrometrie, princip
- Co lze ze spektrogramu zjistit, analýza materiálů
- Laser a holografie
- Princip zářivky
- Křivka citlivosti oka V_λ , barevný trojúhelník

Periodická soustava prvků

1	2
I A	II A

Vodík 1 H 1,00794(7)	
--------------------------------------	--

Lithium 3 Li 6,941(2)	Beryllium 4 Be 9,012182(3)
---------------------------------------	--

Sodík 11 Na 22,989770(2)	Hořčík 12 Mg 24,3050(6)
--	---

Draslík 19 K 39,0983(1)	Vápník 20 Ca 40,078(4)
---	--

Rubidium 37 Rb 85,4678(3)	Stroncium 38 Sr 87,62(1)
---	--

Cesium 55 Cs 132,90545(2)	Baryum 56 Ba 137,327(7)
---	---

Franclium 87 Fr (223,0197)	Radium 88 Ra (226,0254)
--	---

prvek ${}^Z_A X$

A - atomové číslo počet protonů

Z - hmotnostní číslo počet protonů a neutronů

nuklid ${}^{12}_6 C$

izotop ${}^{12}C \times {}^{13}C$

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	VIII	VIII	I B	II B

Skandium 21 Sc 44,955910(8)	Titan 22 Ti 47,867(1)	Vanad 23 V 50,9415(1)	Chrom 24 Cr 51,9961(6)	Mangan 25 Mn 54,938049(3)	Železo 26 Fe 55,845(2)	Kobalt 27 Co 58,933200(5)	Nikl 28 Ni 58,6934(2)	Měď 29 Cu 63,546(3)	Zinek 30 Zn 65,39(2)
---	---------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	---	---------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

Yttrium 39 Y 88,90585(2)	Zirkonium 40 Zr 91,224(2)	Niob 41 Nb 92,90638(2)	Molybden 42 Mo 95,94(1)	Technecium 43 Tc (98,9063)	Ruthenium 44 Ru 101,07(2)	Rhodium 45 Rh 102,90550(2)	Palladium 46 Pd 106,42(1)	Stříbro 47 Ag 107,8682(2)	Kadmium 48 Cd 112,411(8)
--	---	--	---	--	---	--	---	---	--

57-70 Lanthanoidy	Hafnium 72 Hf 178,49(2)	Tantal 73 Ta 180,9479(1)	Wolfram 74 W 183,84(1)	Rhenium 75 Re 186,207(1)	Osmium 76 Os 190,23(3)	Iridium 77 Ir 192,217(3)	Platina 78 Pt 195,078(2)	Zlato 79 Au 196,96655(2)	Rtuť 80 Hg 200,59(2)
----------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------------

89-102 Aktinoidy	Rutherfordium 104 Rf (261,110)	Dubnium 105 Db (262,1144)	Seaborgium 106 Sg (263,1188)	Bohrium 107 Bh (264,12)	Heslům 108 Hs (265,1306)	Meltrerium 109 Mt (268)	Ununnilium 110 Uun (289)	Ununium 111 Uuu (272)	Ununbium 112 Uub (277)
---------------------	--	---	--	---	--	---	--	---------------------------------------	--

13	14	15	16	17	18
III A	IV A	V A	VI A	VII A	0

					Helium 2 He 4,002602(2)
--	--	--	--	--	---

Bor 5 B 10,811(7)	Uhlík 6 C 12,0107(8)	Dusík 7 N 14,00674(7)	Kyslík 8 O 15,9994(3)	Fluor 9 F 18,9984032(5)	Neon 10 Ne 20,1797(6)
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---	---------------------------------------

Hliník 13 Al 26,981538(2)	Křemík 14 Si 28,0855(3)	Fosfor 15 P 30,973761(2)	Síra 16 S 32,066(6)	Chlor 17 Cl 35,4527(9)	Argon 18 Ar 39,948(1)
---	---	--	-------------------------------------	--	---------------------------------------

Gallium 31 Ga 69,723(1)	Germanium 32 Ge 72,61(2)	Arsen 33 As 74,92160(2)	Selen 34 Se 78,96(3)	Brom 35 Br 79,904(1)	Krypton 36 Kr 83,80(1)
---	--	---	--------------------------------------	--------------------------------------	--

Indium 49 In 114,818(3)	Cín 50 Sn 118,710(7)	Antimon 51 Sb 121,760(1)	Tellur 52 Te 127,60(3)	Jod 53 I 126,90447(3)	Xenon 54 Xe 131,29(2)
---	--------------------------------------	--	--	---------------------------------------	---------------------------------------

Thallium 81 Tl 204,3833(2)	Olovo 82 Pb 207,2(1)	Bismut 83 Bi 208,98038(2)	Polonium 84 Po (208,9824)	Astat 85 At (209,9871)	Radon 86 Rn (222,0176)
--	--------------------------------------	---	---	--	--

Rutherfordův experiment

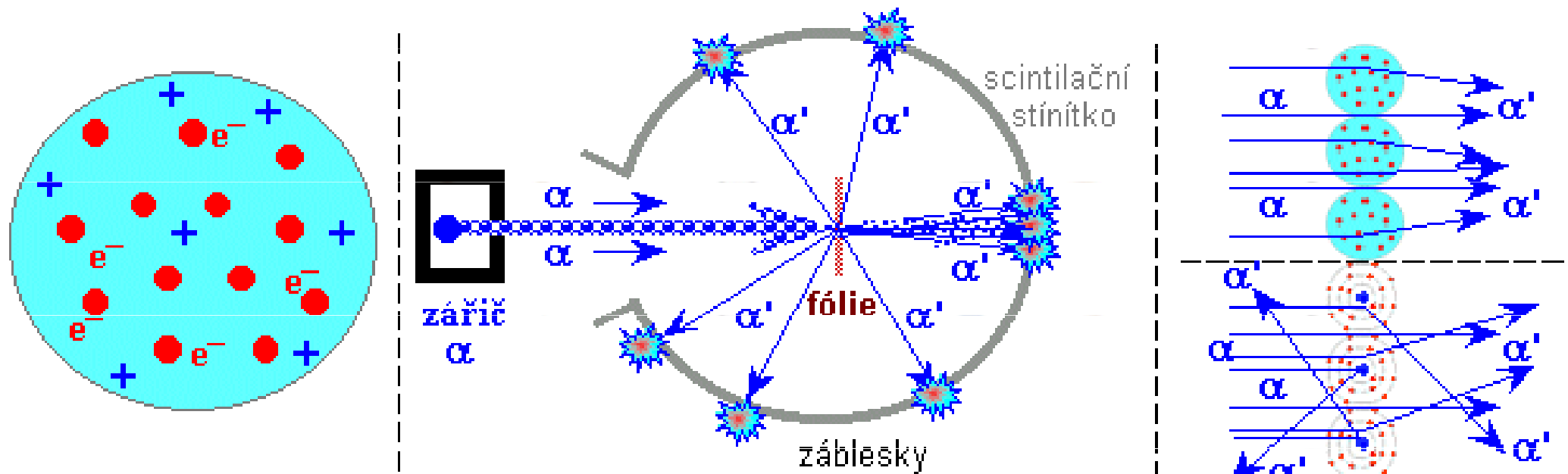


Schéma Rutherfordova experimentu:

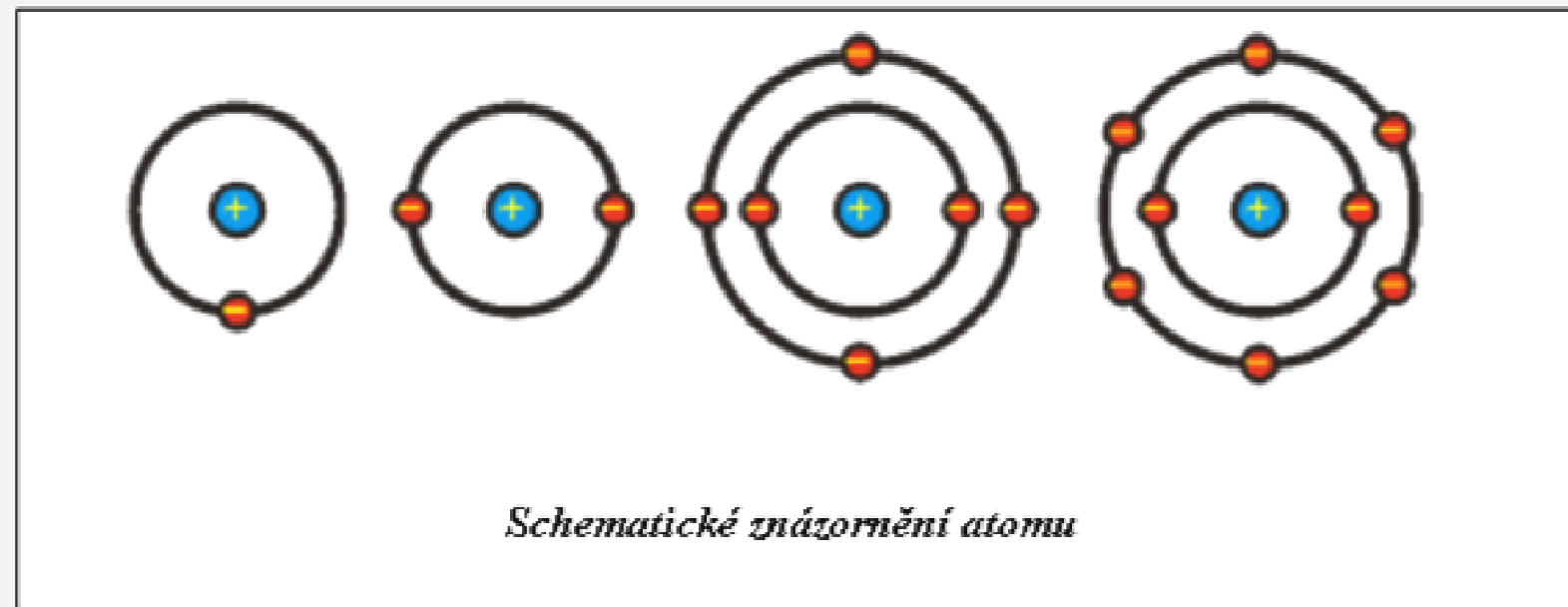
- 1 radioizotopový zdroj částic alfa,
- 2 olověný kolimátor pro vymezení úzkého svazku částic,
- 3 kovová fólie,
- 4 rozptýlené částice alfa,
- 5 scintilační stínítko pro detekci částic alfa.

Hmota je prázdný prostor

Vlastně si vůbec nezaslouží, abychom o ni hovořili

Rozměry atomu

- jádro (proton, neutron) průměr 10^{-15} m
- průměr dráhy elektronu (elektronový obal) je 10^{-10} m



Modely atomu

Thomson - pudinkový model

- Jádru je kladná koule a na ni jako v oceánu plují záporné náboje - elektrony

Rutherford - planetární model.

- Ve středu je kladné jádro a jako planety kolem Slunce obíhají elektrony.
- **Nedostatek** - elektrony by zhruba za 10^{-10} s spadly do jádra

Bohr - planetární model, elektrony nezáří, kvantovací podmínka

- Je schopen vysvětlit spektrální čáry atomu vodíku
- **Nedostatek** - kruhová dráha

Planetární model

- Pohyb po elipse
- kvantová čísla
 - hlavní n - velikost hlavní poloosy
 - vedlejší l - velikost vedlejší poloosy
 - magnetické m
 - spinové s orientace rotace spinu

Pauliho vylučovací princip

- V atomu nemohou existovat dva elektrony mající všechna kvantová čísla stejná. Alespoň v jednom stavu se musí lišit

Bohrův model atomu

K čemu se chceme dostat

- parametrům dráhy elektronu
- energii jednotlivých stavů

Důsledek: frekvence záření jako funkce kvantového čísla

Co víme - (předpoklady)

- elektron obíhá okolo atomu po kruhové dráze
- elektron se chová jako vlna, na dráhu se vejde celistvý počet vln \Rightarrow **kvantovací podmínka**

Kvantovací podmínka

- elektron obíhá po takové dráze na níž se vejde celistvý počet vlnových délek

$$\int p \cdot dr = n \cdot h$$

p ...zobecněná hybnost

r ... zobecněná prostorová souřadnice

n ... hlavní kvantové číslo [-]

h ... Planckova konstanta = $6,625 \cdot 10^{-34}$ Js

Pohyb po kružnici

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{e^2}{r^2}$$

odstředivá síla

Coulombův zákon

Kvantovací podmínka

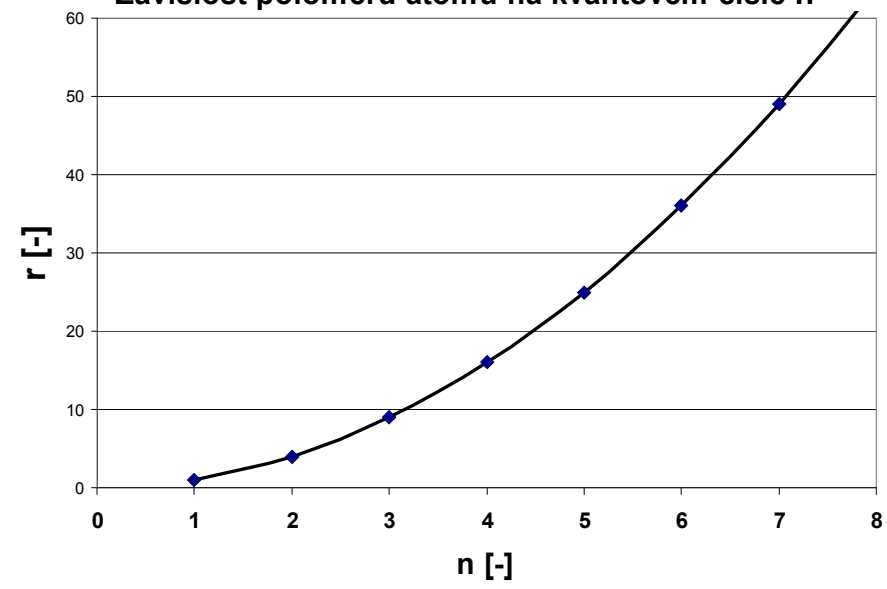
$$\int p \cdot dr = n \cdot h$$

$$m \cdot v \cdot 2\pi r = n \cdot h$$

$$r = \frac{n \cdot h}{2\pi \cdot m \cdot v}$$

$$r = \frac{\epsilon \cdot h^2}{\pi \cdot m \cdot e^2} \cdot n^2 \Rightarrow r = r(n^2)$$

Závislost poloměru atomu na kvantovém čísle n



Rychlost elektronu

kvantovací podmínka

$$m \cdot v \cdot 2\pi r = n \cdot h$$

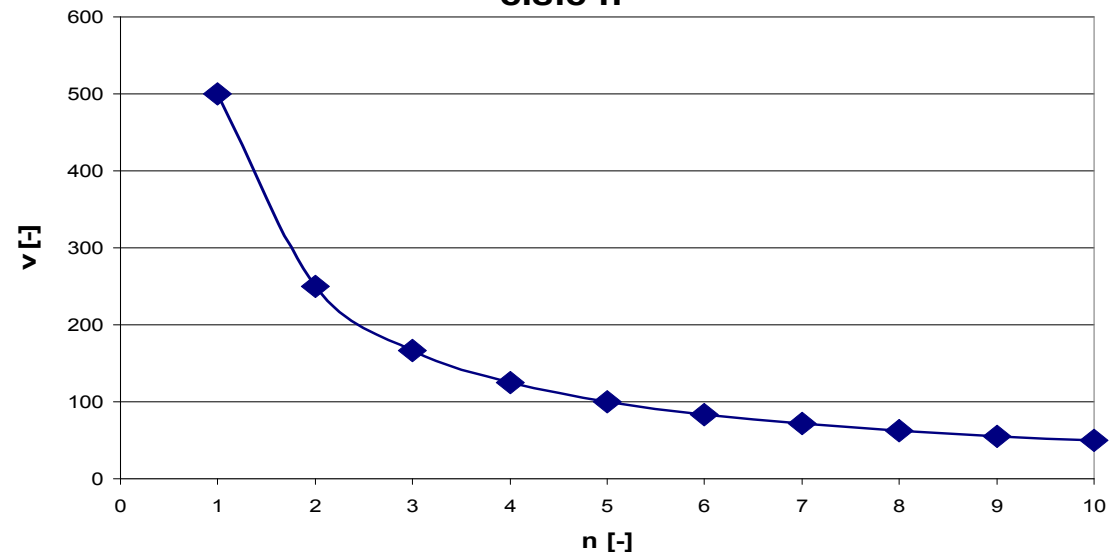
poloměr dráhy na *n-té* hladině

$$r = \frac{\varepsilon \cdot h^2}{\pi \cdot m \cdot e^2} \cdot n^2$$

$$v = \frac{n \cdot h}{2\pi \cdot r \cdot m}$$

$$v = \frac{e^2}{2\varepsilon \cdot h} \cdot \frac{1}{n}$$

Závislost rychlosti elektronu na kvantovém čísle *n*



Energie atomu

$$W = W_k + W_p$$

$$W_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{m \cdot e^4}{2 \cdot 4 \cdot \varepsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

$$W_p = \int_{r_1}^{\infty} F \cdot dr = \frac{e^2}{4\pi \cdot \varepsilon \cdot r^2} \cdot dr = \frac{e^2}{4\pi \cdot \varepsilon} \left[-\frac{1}{r} \right]_{r_1}^{\infty} \Rightarrow -\frac{m \cdot e^4}{4\varepsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

$$W = W_k + W_p = \frac{m \cdot e^4}{2 \cdot 4 \cdot \varepsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2} - \frac{m \cdot e^4}{4\varepsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -\frac{m \cdot e^4}{8\varepsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

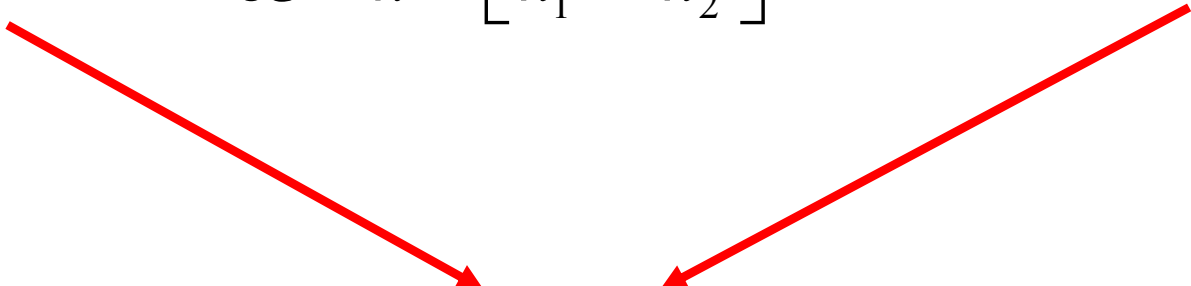
$$W = -\frac{m \cdot e^4}{8\varepsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

Spektrum

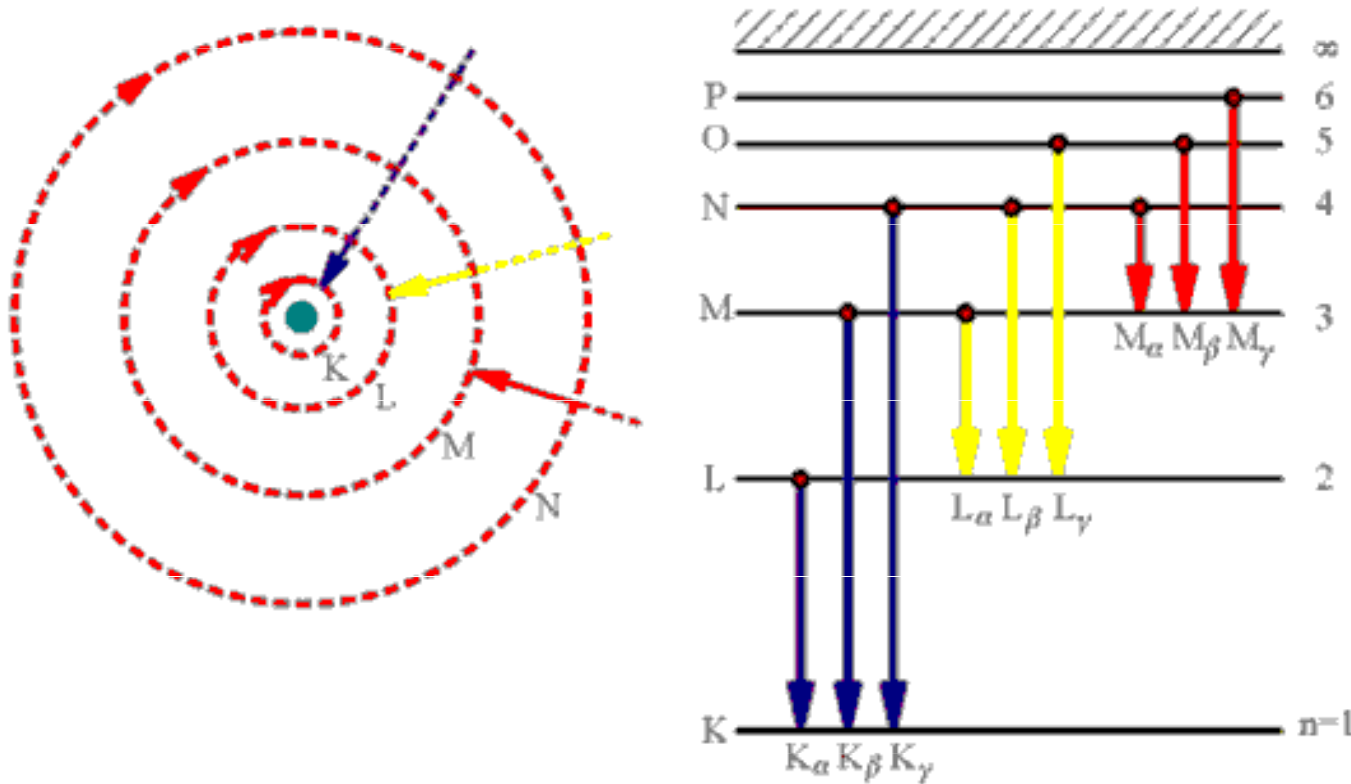
$$W = -\frac{m \cdot e^4}{8\epsilon^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{m \cdot e^4}{8\epsilon^2 \cdot h^2} \cdot \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$$

$$W = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$


$$f_1 = \frac{m \cdot e^4}{8\epsilon^2 \cdot h^3} \cdot \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$$

Bohrův model atomu



$$f_1 = \frac{m \cdot e^4}{8\epsilon^2 \cdot h^3} \cdot \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$$

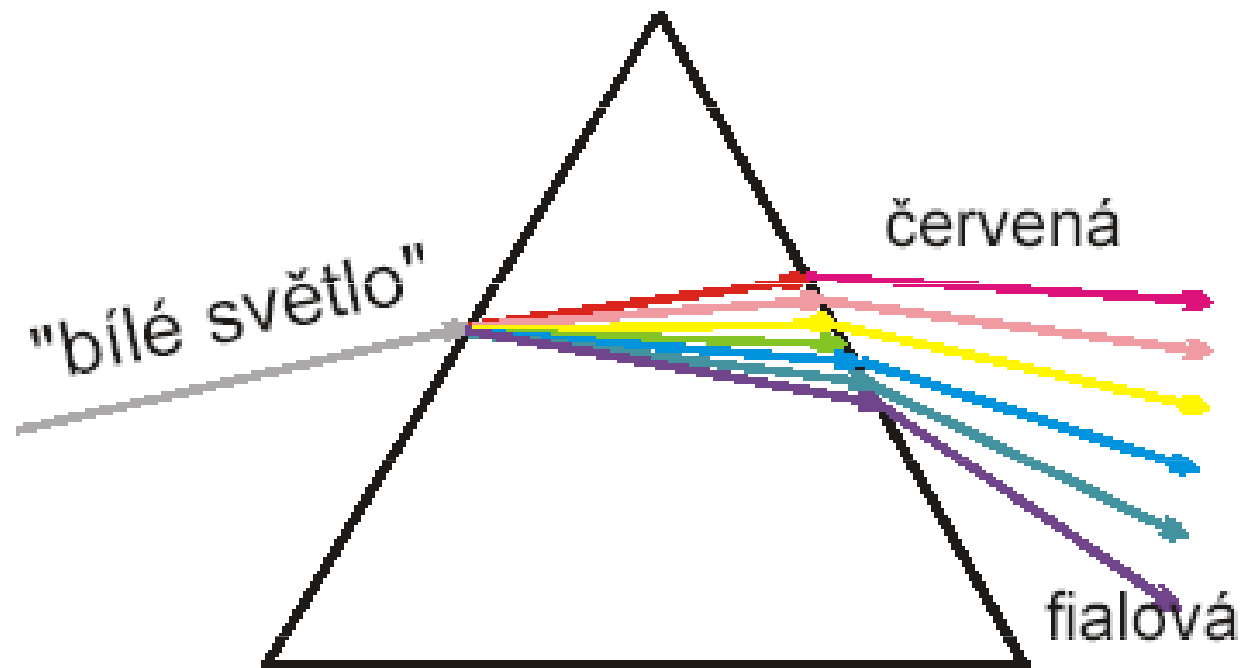
Bohrův model atomu

Vlevo jsou znázorněny dovolené kruhové dráhy elektronu. Vpravo jsou jim odpovídající hladiny energie (energetické spektrum). Na obou schématech jsou znázorněny šipkami přechody atomů odpovídající spektrálním čarám.

Rozlišujeme série čar: K neboli Lymanovu (modře), L neboli Balmerovu (žlutě), M neboli Pashenovu (červeně) a další.

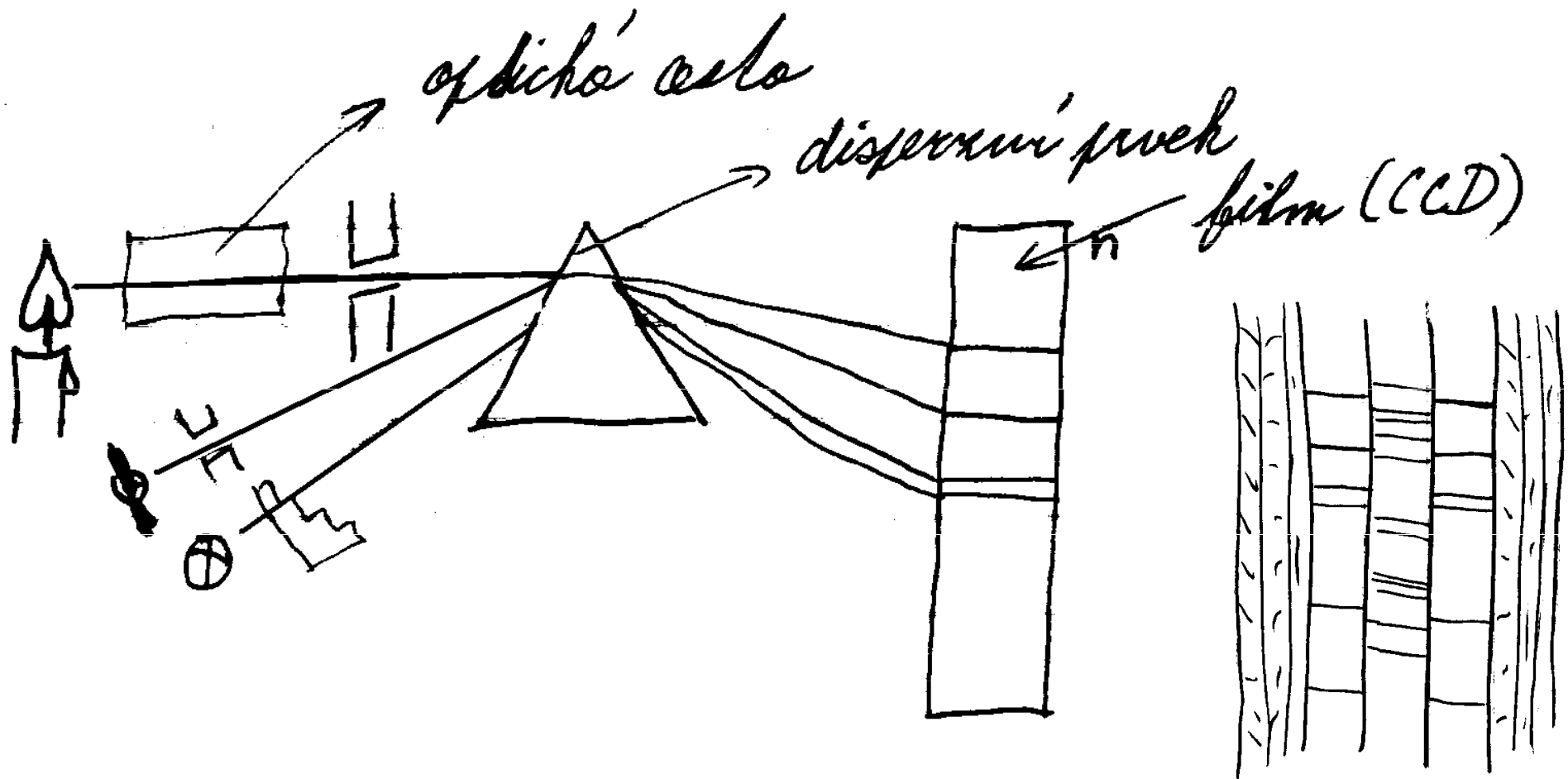
Rozklad světla hranolem

Index lomu světla není konstanta, ale funkce vlnové délky.
Proto na hranolu rozkladem bílého světla dostaneme duhu a u
čoček existuje barevná vada.

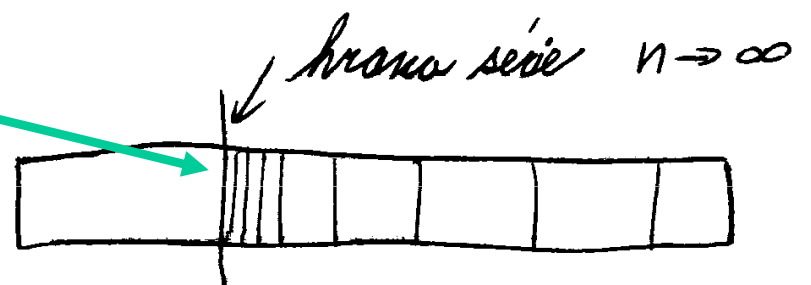


Index lomu je funkcí vlnové délky!!!

Spektroskopie



$$f_1 = \frac{m \cdot e^4}{8\epsilon^2 \cdot h^3} \cdot \left[\frac{1}{n_1^2} \right]$$



Spektroskopie

