

doc. Mgr. Vojtěch Patkóš, Ph.D.

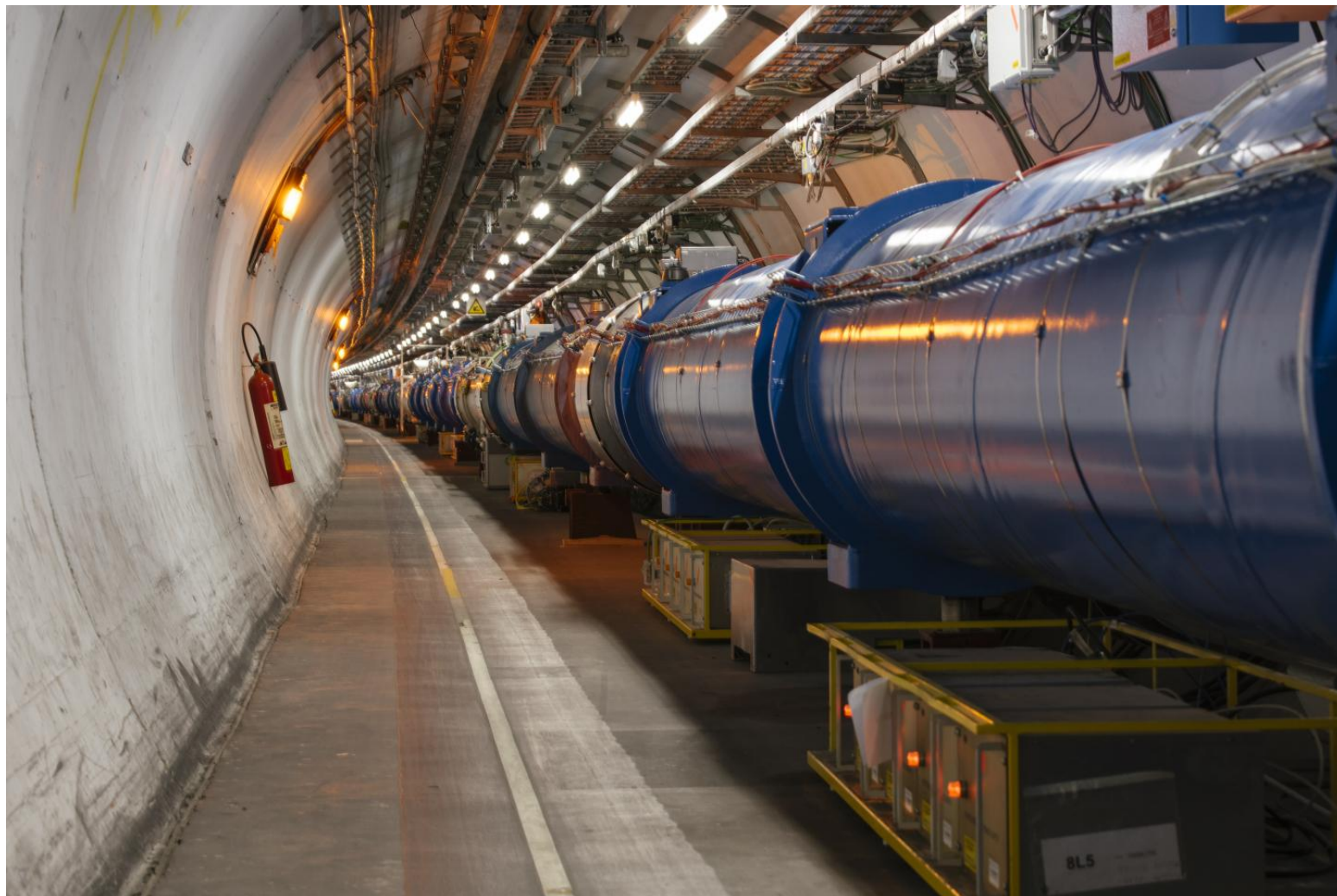
Katedra chemické fyziky a optiky

Ke Karlovu 3, M171

vojtech.patkos@mff.cuni.cz

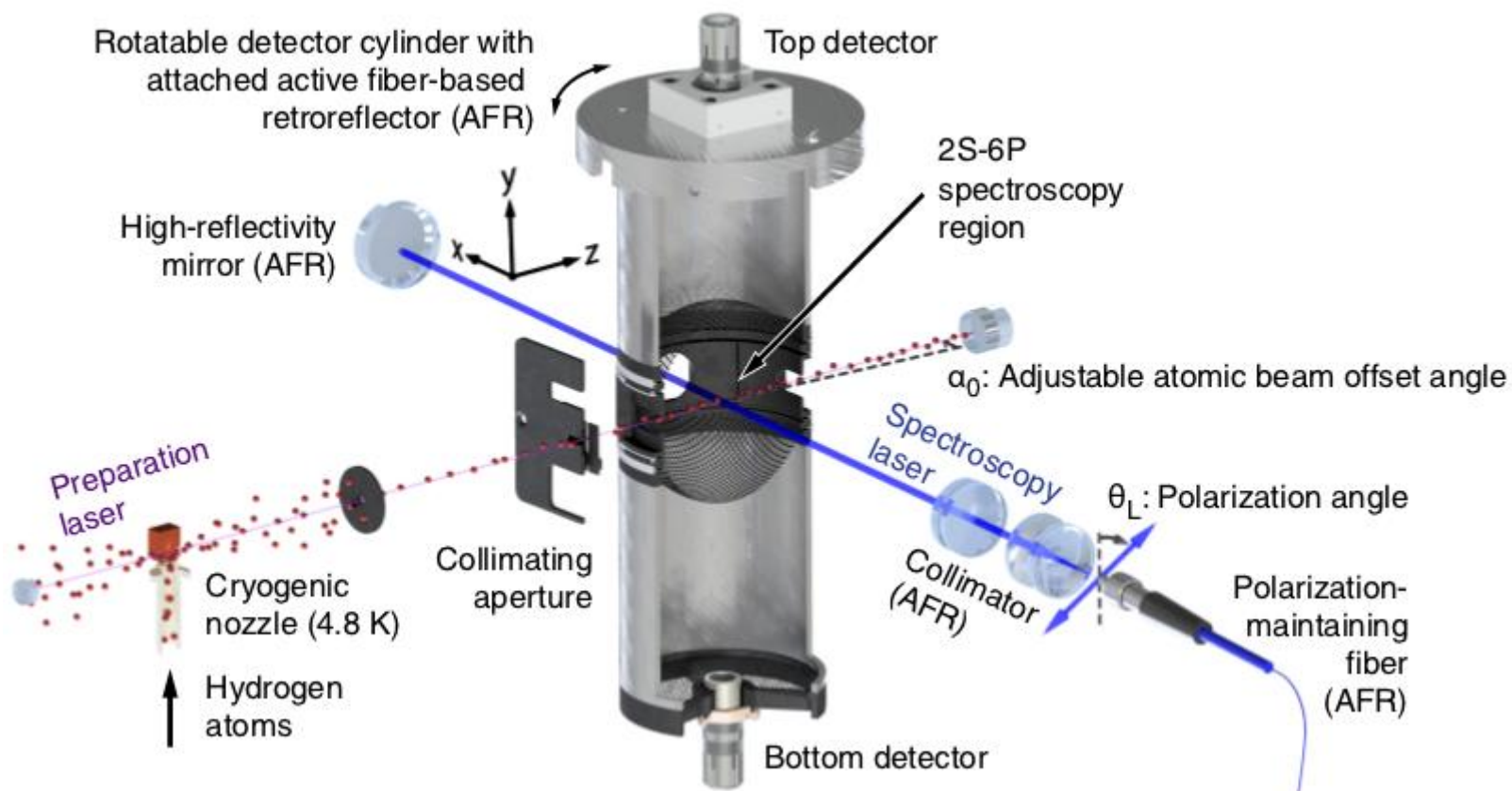
Jak hledat novou fyziku?

- Na urychlovačích částic



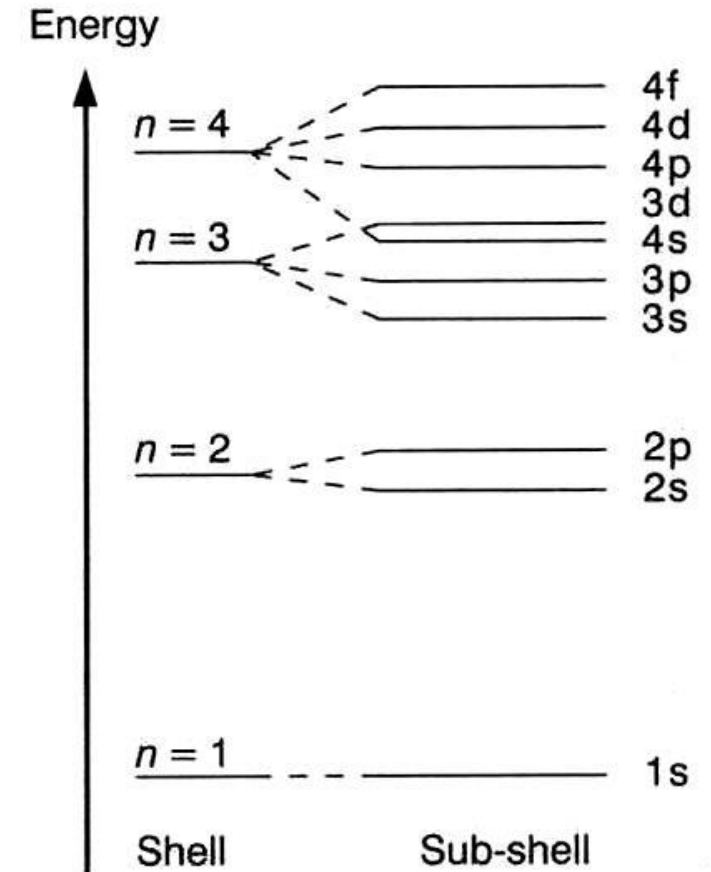
Jak hledat novou fyziku?

- Ve spektroskopických experimentech



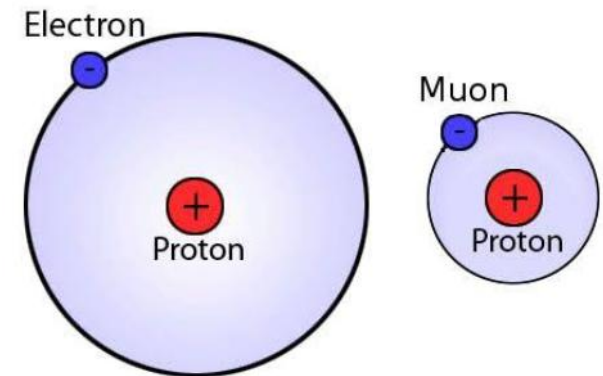
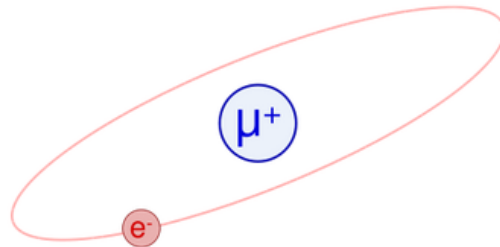
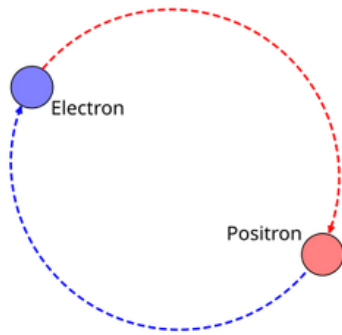
Atomové spektra

- Při přechodu mezi různými stavy atomu dochází k vyzáření či pohlcení fotonu o energii, dané rozdílem energií příslušných stavů
- Naměřené energie můžeme porovnat s teoretickými výpočty



Atomové spektra

- Nejjednodušší situace a nejpřesnější výpočty – lehké atomy
- Vodíku-podobné atomy (vodík, vodíku-podobné ionty, muonový vodík, muonium, pozitronium, antiprotonový atom)



- Helium (isotopy helia, heliu-podobné ionty)

Jak počítáme atomové spektra?

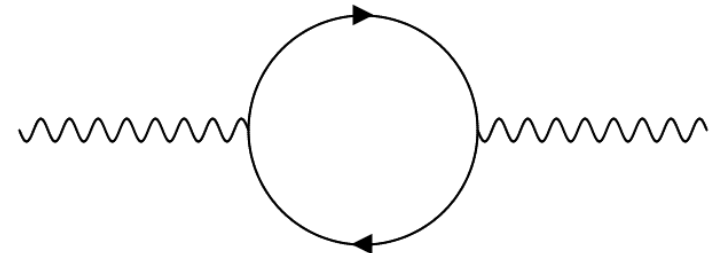
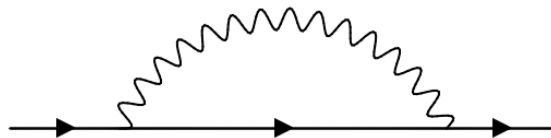
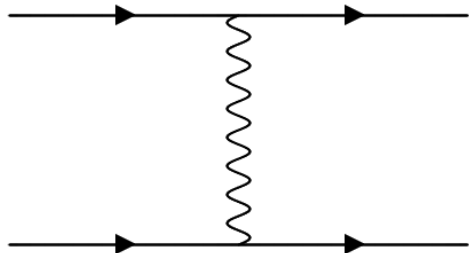
- Nerelativistická kvantová mechanika (Úvod do kvantové mechaniky)

$$i\hbar \frac{d}{dt} |\Psi\rangle = \hat{H} |\Psi\rangle$$

- Relativistické korekce (Kvantová teorie I)

$$E\psi = (\vec{\alpha} \cdot \vec{p} + \beta m)\psi$$

- Kvantová elektrodynamika (Kvantová teorie pole I-II, Kvantová elektrodynamika)



Využití?

- Pro porovnání teorie a experimentu a ověření platnosti fyzikální teorie

experiment

$$f_{1S-2S} = 2466\,061\,413\,187\,018(11) \text{ Hz}$$

teorie

$$2\,466\,061\,413\,1869(18)(10)$$

$$\nu_{\text{hfs}}(\text{theo}) = -6\,739\,701\,181(41) \text{ Hz}$$

$$\nu_{\text{hfs}}(\text{exp}) = -6\,739\,701\,177(16) \text{ Hz}$$

- K získání hodnot fundamentálních konstant (Rydbergova konstanta, konstanta jemné struktury, poloměr protonu/jádra)
- K hledání nové fyziky – nesouhlas experimentu a teorie může znamenat přítomnost nových, neznámých fyzikálních interakcí

Bakalářské i diplomové práce

- Práce, zabývající se výpočtem hladin energií lehkých atomů
- Vodíku-podobné systémy (jádro + obíhající částice), heliu-podobné systémy (jádro + 2 obíhající elektrony)
- Analytické výpočty, numerické výpočty
- Možnost dále rozvíjet v diplomové (doktorské) práci