

Téma práce: Design rentgenového spektrometru pro studium plazmatu na ELI Beamlines

Typ práce: Bakalářská práce

Abstrakt:

ELI je nově vznikající laserové centrum světové úrovně, s parametry hlavního laseru 1.5 kJ ve >150 fs by se mělo stát nejintenzivnějším laserem na světě. Během let 2016-2018 probíhá příprava prvních experimentů, které by na konci tohoto období již měly běžet. V naší skupině plazmové fyziky se připravujeme mj. na studium Warm Dense Matter (WDM), nyní zejména budujeme potřebnou diagnostiku.

WDM lze charakterizovat jako přechodové stadium mezi pevnou látkou a laserovým plazmatem: hustoty jsou téměř shodné s hustotou pevné látky, ale teplota se již díky bleskovému ohřevu vyšplhala na řádově 1-10 eV. Zatímco ionty se během prvních okamžiků drží v krystalické struktuře, elektrony jsou již volné. Plazma při takto nízké teplotě již příliš nezáří, tedy pro jeho rentgenové studium je třeba budovat aktivní diagnostiky, kde WDM 'prosvítí' jiný zdroj a my pak můžeme studovat absorpci či rozptyl.

Jednou z takovýchto diagnostik je rentgenový Thomsonův rozptyl. Hmota se prosvítí monochromatickým rtg. svazkem a z rozptylu tohoto svazku do velkého úhlu lze usuzovat o teplotě a dalších vlastnostech zkoumaného materiálu. Kvůli velmi nízkému účinnému průřezu Thomsonova rozptylu je třeba vybudovat velmi citlivý spektrometr měřící rozptýlené záření.

Téma této bakalářské práce bude především teoretické studium a příprava krystalových spektrometrů pro použití pro rentgenový Thomsonův rozptyl, konkrétně např.:

- 1) studium a přehled již používaných zařízení
- 2) výběr vhodného krystalu a geometrie pro použití na ELI
- 3) ray-tracing simulace spektrometru, která určí jeho konkrétní parametry.

V případě dobré spolupráce uvítáme pokračování v tomto tématu dále k samotné realizaci diagnostiky a prvních experimentů. Během své práce by se student mohl zúčastnit některých experimentů s laserovým plazmatem ve stávajících laboratořích aby získal přímou zkušenost s rentgenovou diagnostikou. Práce by vznikala v mladém mezinárodním kolektivu skupiny plazmové fyziky na ELI-Beamlines, doporučený jazyk práce je angličtina.

Literatura / reference:

Thomsonův rentgenový rozptyl:

[1] S. H. Glenzer and R. Redmer, Rev. Mod. Phys. 81, 1625 (2009).
(poskytnu v pdf)

Krystalové spektrometry:

[2] H. Legall, et al., J. Appl. Cryst. 42, 572-9 (2009).

[3] E. J. Gamboa, et al., Rev. Sci. Instrum. 83, 10E108 (2012). (poskytnu v pdf)

Další literatura po dohodě s kontaktní osobou.

Jméno vedoucího / Supervisor name: Ing. Michal Šmíd, Ph.D.

Pracoviště vedoucího / Supervisor office: ELI Beamlines, FZÚ, AV ČR

Email vedoucího / Supervisor email: michal.smid@eli-beams.eu

Konzultant, kontaktní osoba na fakultě: Ing. Jan Pšikal, Ph.D. (KFE)