

Zelené fluorescenční světlo odhaluje ionty uranu

Kateřina Limburská¹, Jan Šulc², Natálie Živná³

Gymnázium, Praha 2, Na Vítězné pláni 1160¹

Gymnázium, Praha 2, Botičská 1²

První soukromé jazykové gymnázium, Hradec Králové, Brandlova 875³

arnesis90@gmail.com, kackalimbur@gmail.com, jan.sulc@gybot.cz

Abstrakt:

Cílem tohoto miniprojektu bylo seznámit se a pochopit princip metody pro detekci uranylových iontů v roztocích. Metoda je založena na principu indukované fluorescence pomocí laseru a ovlivněná časem. Celá laserová aparatura je sestavena z dvou nelineárních krystalů, která společně s optickým parametrickým oscilátorem (OPO) mění vlnovou délku podle toho, jak to určíme. Celý tento průběh vede impuls ke vzorku v kyvetě, kde dochází ke vzniku fluorescence. Během práce na miniprojektu jsme pochopili základní principy této metody a navštívili jedno z pracovišť, která se zabývají jadernou chemií.

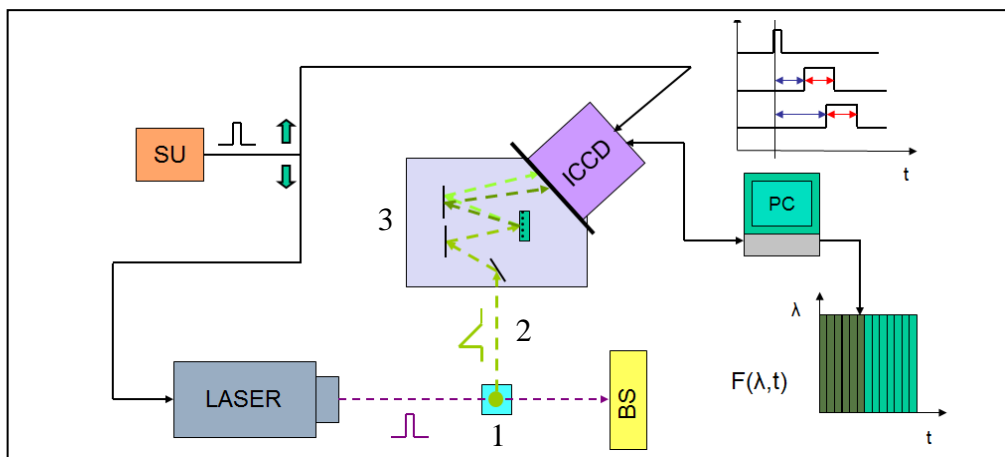
1 Úvod

Naším úkolem bylo naučit se metodu pro stanovení koncentrace uranylových iontů v roztoku. Metoda je založena na fluorescenci, která je laserem časově rozlišená. Během měření dochází ke vzniku nanosekundových pulsů, které mají pro naše účely vhodnou vlnovou délku. Právě tyto pulsy mají za následek zvýšení energie uranylových iontů. Ty následně vybíjejí emise fotonů s vlnovou délkou spadající do zeleného spektra. Spektrometr toho světlo je schopen rozložit. Poté ho snímá ICCD kamera, která pošle do počítače výsledky k vyhodnocení. Tato metoda je podstatná pro detekci radioaktivních látek o nízké koncentraci v životním prostředí.

2 Experimentální část

- Metody měření

Na obrázku je zakreslené schéma, které se skládá z laseru, který generuje budící pulsy o vlnové délce 1064 nm, které jsou dána podle optické soustavy změněny na pro nás vhodnou vlnovou délku 414 nm. Pulsy následně dopadají na kyvetu se zkoumaným roztokem uranylu (1). Ten je vybuzen, následně vyzáří charakteristické fluorescenční záření (2). Záření je rozloženo pomocí optické mřížky (3) a získané spektrum je snímáno kamerou ICCD. Data jsou ukládána a zpracována v PC. Prošlé paprsky se zachytávají v beamstopperu (BS). Aby byla kamera a impulsy synchronizované, je použita synchronizační jednotka (SU).



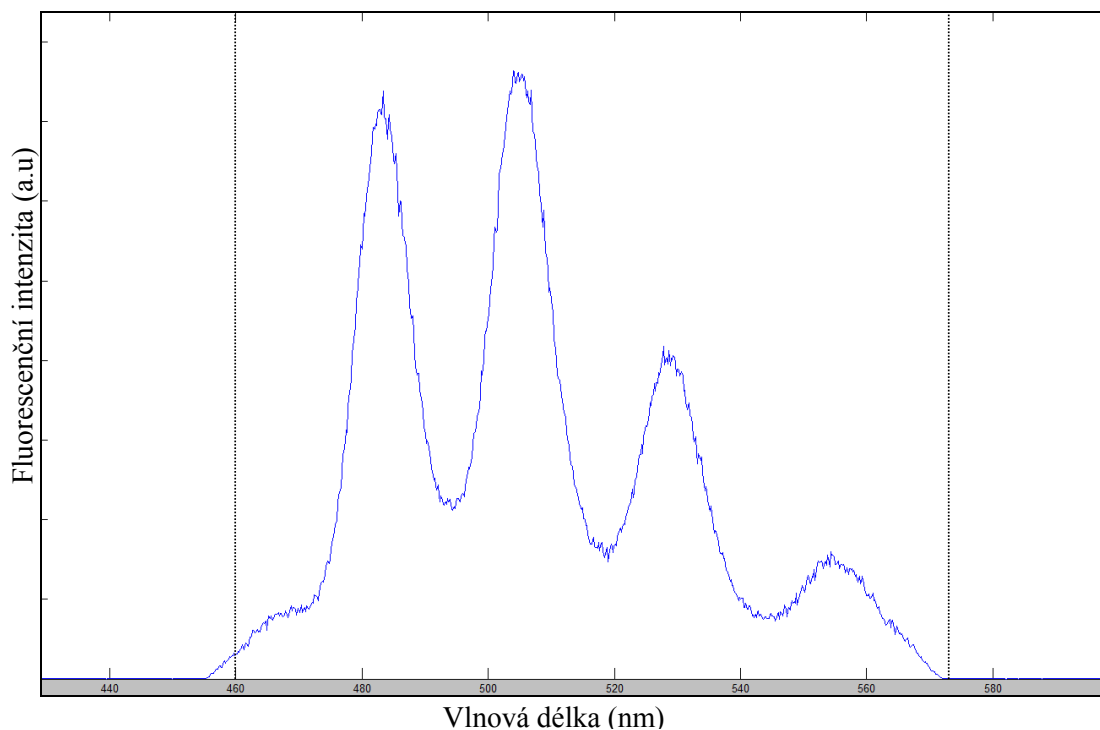
Obrázek 1: Schéma měřicí aparatury (Vetešník, 2007)

- Výsledky

V grafu je vidět spektrum uranylových iontů. Jednotlivé peaky leží v oblasti zeleného spektra světla.

Tabulka 1: Doba života peaků

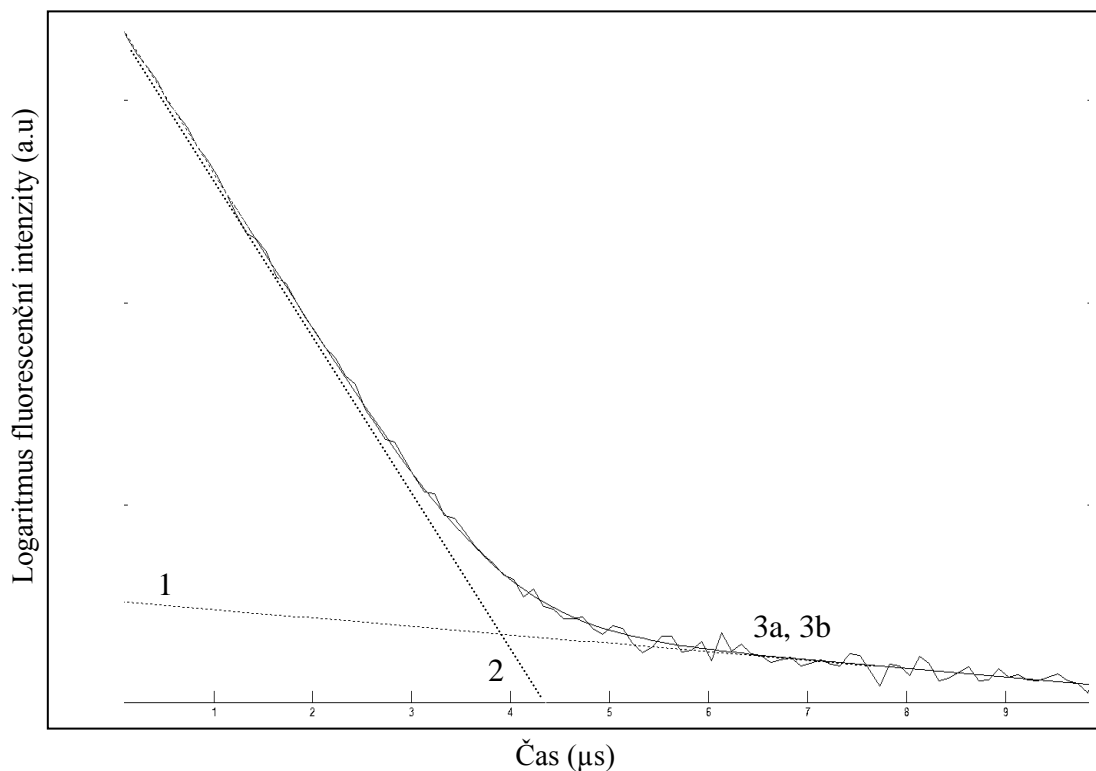
Látka	Doba života [μs]	Hlavní fluorescenční vlnové délky [nm]
UO_2^{2+}	5,6	487, 510, 533, 560



Graf 1: Spektrum uranylového iontu

Detekovaná spektra byla analyzována pomocí nelineární regrese v programu MATLAB. V grafu 2 je vidět výsledek rozkladu a poklesu intenzity uranylového iontu v čase. Křivka 1

odpovídá proložení poklesu šumu, křivka 2 poklesu uranylu. Křivka 3a (kostrbatá) značí detekovaný signál a křivka 3b odpovídá matematickému modelu (součet křivek 1 a 2).



Graf 2: Pokles intenzity fluorescence

3 Shrnutí

Výstupem naší práce je soubor dat, ze kterých byly vytvořeny grafy. Seznámili jsme se s metodou TRLFS (v Čase Rozlišená Laserem indukovaná Fluorescenční Spektroskopie). Tato metoda má využití při kontrole životního prostředí k detekci nízkých koncentrací uranylu a jeho chemických forem.

Poděkování

Rádi bychom poděkovali našemu supervizorovi Mgr. Aleši Vetešníkovi, PhD. za jím poskytnutý čas, který nám věnoval při vysvětlování základních principů a při měření. Stejně tak bychom rádi sdělili své díky organizačnímu týmu Týdne vědy, že nám bylo umožněno se na takovém miniprojektu podílet.

Bibliografie

Vetešník, A. (2007). TRLFS. Praha, Česká republika.