

Radiačně chemická příprava nanostříbra

Fusek Lukáš, Uhlířová Tereza, Zhang Lecheng
Gymnázium Uherské Hradiště, Gymnázium Omská – Praha 10,
Podkrušnohorské Gymnázium Most
lusek.fukas@centrum.cz, terezauhlirova@seznam.cz,
lukas.zh.zh@seznam.cz

Abstrakt:

Cílem tohoto miniprojektu bylo seznámit účastníky se základy radiační chemie a metodami přípravy nanočástic stříbra z roztoku AgNO_3 . Množství vyredukovaných částic, které závisá na dávce, bylo následně určeno spektroskopicky.

1 Úvod

V současné době se klade důraz na rozvoj nanotechnologií, a tak roste význam získávání nanočástic. Velkou pozornost věnují vědci například způsobům přípravy nanostříbra, které má díky svým specifickým vlastnostem široké praktické využití (např. v lékařství, energetice).

Ve všech oblastech využití nanočástic stříbra hraje důležitou roli především jejich velikost a stabilizace, které závisejí na zvoleném způsobu přípravy. Metody lze rozdělit do dvou hlavních kategorií: dispergační a kondenzační. V prvním případě vznikají nanočástice rozptylováním větších celků. Naopak při kondenzačních metodách dochází ke shlukování jednotlivých atomů do větších seskupení.

Tento miniprojekt se věnuje radiačně chemické přípravě, která patří mezi kondenzační metody. Nanostříbro vzniká vyredukováním z roztoku AgNO_3 v Tritonu X-100 působením záření. Množství vzniklých nanočástic se posléze určuje spektroskopicky.

2 Experimentální část

2.1 Teorie

Atomy stříbra, k jejichž vyredukování dochází působením gamma-záření, se seskupují do větších celků. Požadovaná velikost nanočástic se pohybuje v rozmezí 10^{-8} až 10^{-7} m. Dalšímu shlukování a usazování na dně nádoby brání v roztoku přítomný Triton X-100, který s nanočásticemi stříbra tvoří micelární systémy.

Pro určení množství nanočástic stříbra slouží UV/VIS spektroskopie. Nanostříbro pohlcuje světlo o vlnové délce přibližně 420 až 450 nm (v závislosti na velikosti částic). Vzorek je postupně prozařován světelným spektrem, přičemž koncentrace částic se zjišťuje na základě rozdílu absorbance vzhledem k neozářenému vzorku. Lze očekávat, že množství nanostříbra poroste s dobou ozařování (dávkou).

2.2 Postup

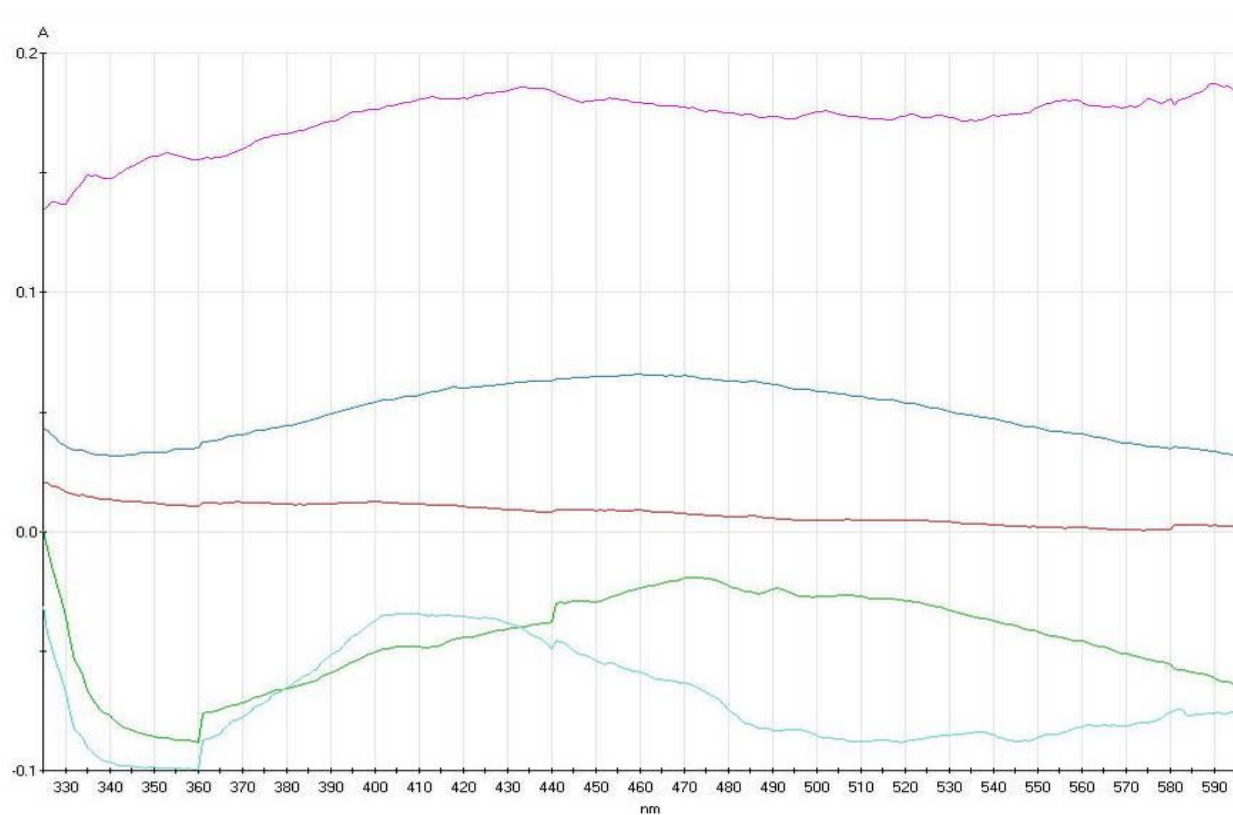
Při experimentu byly použity dvě sady vzorků 0,14M roztoku AgNO_3 v 2% (hm.) Tritonu X-100 (druhá sada mírně modifikovaná). Ampulky byly umístěny na různé časové intervaly do Gammacellu, kde probíhalo jejich ozařování (dávková rychlost 64 Gy/hod^{-1}). Po vyjmutí byl každý vzorek zanalyzován UV/VIS spektroskopem.

2.3 Výsledky

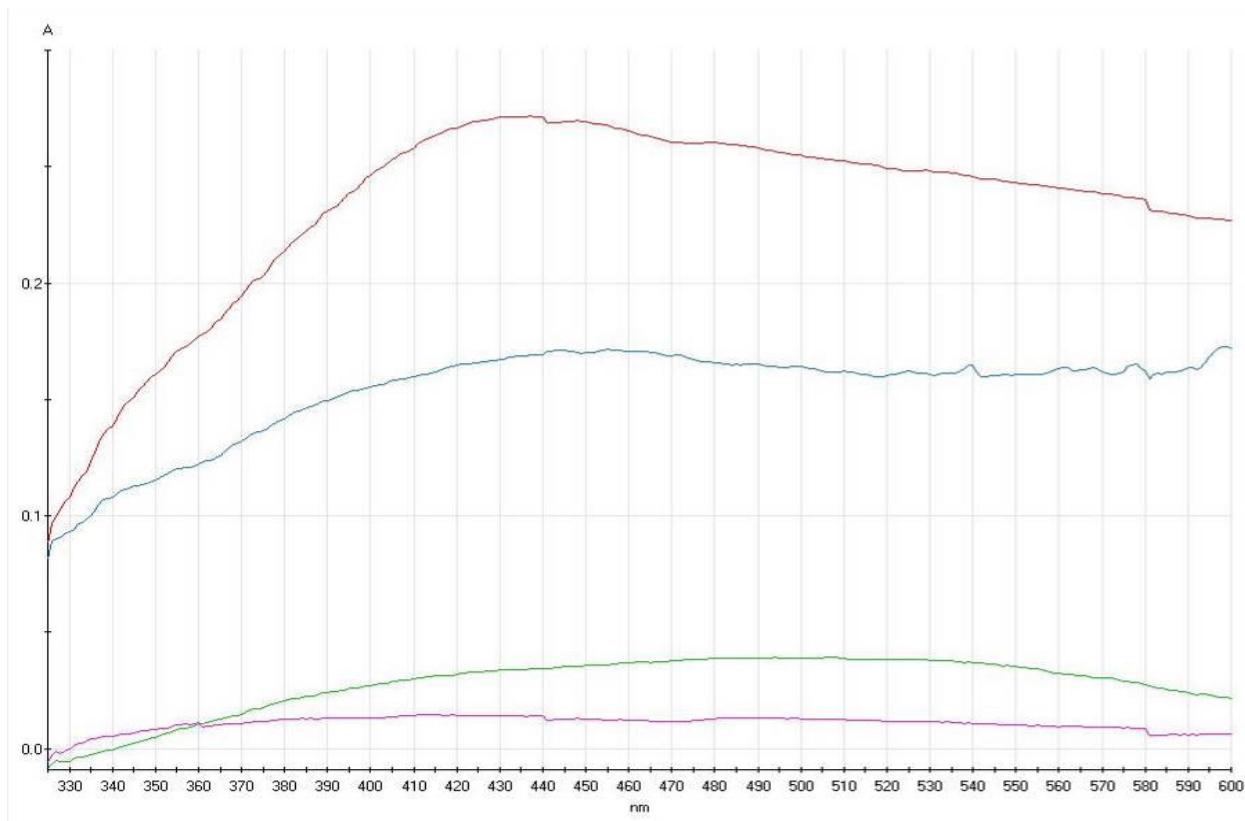
Dobu a dávku ozáření jednotlivých vzorků vystihuje následující tabulka:

Vzorek	Čas [hod]	Dávka [Gy]
1	0,5	32
2	2	128
3	3	192
4	21	1344
5	23	1472

UV/VIS spektroskopem byla získána tato data:



Obrázek 1: Graf závislosti rozdílu absorbance vzorků v závislosti na vlnové délce (sada 1)



Obrázek 2: Graf závislosti rozdílu absorbance vzorků v závislosti na vlnové délce (sada 2)

2.4 Diskuse

V případě první sady graf ukazuje nárůst množství vyredukovaných nanočástic stříbra v roztoku pouze u prvních tří vzorků (odebraných po relativně krátkých časových intervalech). Následný pokles koncentrace nanočástic u vzorků 4 a 5 je nejspíš zapříčiněn dlouhou dobou ozařování, která vedla k destabilizaci micelárních systémů a následnému vysrážení a usazení stříbra u dna nádoby.

Druhá sada má podobný průběh jako první: koncentrace nanočástic roste s dávkou (resp. s dobou ozařování). Avšak díky přidanému modifikátoru nedošlo k tak výraznému vysrážení částic stříbra u vzorků 4 a 5, které byly odebrány po delší době.

Je-li potřeba předejít vysrážení a usazení stříbra na dně nádoby, využívá se gamazářičů s řádově tisíckrát větším výkonem (např. elektronové svazky).

3 Shrnutí

Výsledky experimentu se odlišují od původních očekávání (zejména u sady 1). Hlavní důvodem odchýlení získaných dat je vznik sraženin a jejich následné usazení na dně nádoby. Tento jev byl pravděpodobně způsoben především dlouhou dobou ozařování.

Poděkování

Závěrem bychom rádi poděkovali našemu supervisorovi doc. Ing. Rostislavu Silberovi, CSc., který nás seznámil s experimentem a po celou dobu trvání miniprojektu nás plně podporoval. Uznání patří také realizačnímu týmu Týdne vědy na FJFI 2013 vedenému Ing. Vojtěchem Svobodou, CSc. Dále děkujeme všem pracovníkům na FJFI ČVUT, kteří nás provázeli svými laboratořemi a seznamovali s moderním vybavením a nejrůznějšími vědeckými metodami.

Reference:

ZDYCHOVÁ, V.: *Studium katalytické aktivity radiačně indukovaného nanostříbra*, 2010/2011
KVÍTEK, L. – KRUCEK, R. – PANÁČEK, A. – SOUKUPOVÁ, J.: *Nanočástice stříbra –
příprava, vlastnosti a aplikace*. 2009