

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: Lenka Kubíčková  
Název práce: Relaxivita magnetických nanočástic  
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika  
Rok odevzdání: 2015

Jméno a tituly vedoucího: doc. Mgr. Jaroslav Kohout, Dr.  
Pracoviště: Univerzita Karlova v Praze, MFF ,KFNT  
Kontaktní e-mail: kohout@mbox.troja.mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu přiměřený počet    méně podstatné četné    závažné

## Výsledky:

- originální    původní i převzaté    netriviální kompilace    citované z literatury    opsané

## Rozsah práce:

- veliký    standardní    dostatečný    nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet    četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Lenka Kubíčková se do práce v laboratoři Mössbauerovy spektroskopie zapojila v roce 2013 při řešení studentského projektu „Charakterizace nanočástic vybraných oxidů železa“ a aktivní účastí na řešení grantu (GAČR) „Hyperjemné interakce v nanočásticích a nízkodimenzionálních oxidech železa“. Osvědčila schopnost nastudovat příslušnou fyzikální

problematiku hyperjemných interakcí v nanočásticích oxidů železa a jejich relaxivit ve vodných suspenzích. Úspěšně zvládla metodiku Mössbauerovy spektroskopie (MS) izotopu  $^{57}\text{Fe}$  v magneticky uspořádaných látkách a jaderné magnetické rezonance (NMR) protonů  $^1\text{H}$  ve vodných suspenzích nanočástic oxidů železa.

Předložená bakalářská práce je věnována jednak charakterizaci fyzikálních vlastností nanočástic epsilon fáze oxidu železitého  $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$  obaleného amorfním oxidem křemičitým  $\text{SiO}_2$ , ale zejména měření relaxivit těchto nanočástic ve vodných suspenzích v závislosti na vnějším magnetickém poli, tloušťce amorfního obalu a teplotě. Na charakterizaci studovaných vzorků byly použity metody práškové rentgenové difrakce (XRPD), transmisní elektronové difrakce (TEM) a DC magnetických měření. Na studovaných vzorcích nanočástic  $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , připravených metodou impregnace mezoporézního oxidu křemičitého nonahydrátem dusičnanu železitého s následným žiháním a obalením, byly z XRPD určeny mřížové parametry, fázová čistota a střední velikost koherentně difraktující domény. Pomocí snímků z TEM, byly určeny distribuce velikostí nanočástic v jednotlivých vzorcích a tloušťky obalů z amorfního  $\text{SiO}_2$ . Hmotnostní podíl magnetické fáze  $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$  a amorfního obalu z  $\text{SiO}_2$  byly stanoveny pomocí hysterezních smyček z velikosti magnetizace v magnetickém poli 5T. Pomocí Mössbauerovy spektroskopie byla ověřena fázová čistota vzorků a vyloučen vliv obalování amorfním  $\text{SiO}_2$  na magnetické vlastnosti  $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ . Relaxační doby (rychlosti)  $T_1$  a  $T_2$  jader vodíku  $^1\text{H}$  ve vodných suspenzích v závislosti na koncentraci magnetických nanočástic, byly měřeny na dvou relaxometrech (s vnějšími magnetickými poli 0,47 T a 0,94 T), třech MRI tomografech (1,5T; 3T a 4,7T) a jednom spektrometru NMR (11,75 T). Relaxivity, určené z koncentračních závislostí relaxačních rychlostí jader vodíku, v závislosti na teplotě, na tloušťce obalu  $\text{SiO}_2$  a na velikosti magnetického pole byly srovnány s teoretickým modelem pro relaxivitu magnetických nanočástic ve vodné suspenzi v režimu pohybového středování (motional averaging regime – MAR).

Po formální stránce je práce napsána na vynikající jazykové a odborné úrovni v rozsahu odpovídající spíše diplomové práci, obsahuje originální výsledky a jen několik překlepů. Po stránce grafické by mohly být ve výsledkové části sjednoceny velikosti fontů v popiscích os grafů.

Téma bakalářské práce je aktuální nejen z hlediska možných aplikací v medicíně (značení buněk, cílený transport léčiv, zvýšení kontrastu při zobrazování pomocí jaderné magnetické rezonance), ale také z hlediska specifických fyzikálních vlastností nanočástic, které souvisí s rostoucím vlivem povrchových vrstev při zmenšování velikosti částic.

Kladně hodnotím také prezentaci výsledků studentského projektu a bakalářské práce na mezinárodních konferencích: „International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect 2013“ a „International Conference on Nanoscience & Nanotechnology 2014“.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Jakými způsoby je možné zvýšit relaxivitu studovaných magnetických nanočástic ve vodných suspenzích?

### **Práci**

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze 4.6. 2015