

OPONENTSKÝ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Mgr. Nicolý Burianové

Use of reactors and quasi-monoenergetic neutron sources in the study of reaction cross-sections important for advanced nuclear systems

Předkládaná disertační práce byla vypracována v Ústavu jaderné a částicové fyziky MFF UK ve spolupráci s Katedrou jaderných reaktorů FJFI ČVUT a s Ústavem jaderné fyziky AV ČR. Jedná se o experimentální práci. Práce z formálního i věcného hlediska splňuje požadavky kladené zákonem i vnitřními předpisy a obecnými zvyklostmi na tento druh práce a je tedy možné ji přijmout k oponentuře.

Studentka vycházela ze své diplomové práce „Cross section measurement in reactor spectrum: $^{55}\text{Mn}(n,2n)$, $^{90}\text{Zr}(n,2n)$, $^{127}\text{I}(n,2n)$ “, kterou dále rozšířila.

Výsledkem je:

- rozšířená rešerše spektrometrie záření gama
- aktualizovaná rešerše použitých neutronových zdrojů a jejich využití pro studium neutronových reakcí
- změřené nové integrální účinné průřezy v neutronovém poli výzkumného reaktoru
- změřené nové diferenciální účinné průřezy pomocí kvazi-monoenergetického zdroje neutronů a jejich porovnání s experimentálními daty, evaluovanými daty i teoretickými výpočty

Studované **téma je aktuální** v celosvětovém kontextu a sleduje trend zlepšování knihoven jaderných dat potřebných k optimalizaci designu pokročilých jaderných systémů.

Disertační práce je členěna do čtyř kapitol. První kapitola je rešeršní povahy a obsahuje krátkou informaci ohledně jaderných dat, knihoven jaderných dat a možnostech transmutace vyhořelého jaderného paliva, druhá kapitola se zabývá spektrometrií záření gama, třetí kapitola je věnována zdrojům neutronů, které byly použity při experimentech zmiňovaných v disertační práci, čtvrtá kapitola se konkrétně věnuje uskutečněným experimentům a obsahuje souhrn výsledků a diskuzi. Poté následuje závěr práce. Přílohu tvoří čtyři dodatky (A.1 – A.4). V disertační práci chybí kapitola, ve které by byly jasně definovány cíle práce, tyto jsou pouze velmi krátce zmíněny v úvodu. Práce obsahuje seznam obrázků, tabulek, zkratk a seznam publikací, neobsahuje seznam použitých veličin. Výsledky jsou presentovány formou tabulek a grafů a zobrazují naměřená data. U některých grafů je nevhodně zvolené minimum na vodorovné ose.

Disertační práce má 78 stran, se všemi přílohami pak 101. Vlastní text práce je psán od strany 3 do strany 70 a obsahuje 52 obrázků a 26 tabulek, z tohoto hlediska je práce stručnějšího charakteru, což považuji za jeden z hlavních nedostatků práce, textová část práce by mohla být i o polovinu obsáhlejší a přispělo by to k lepší čitelnosti a odborné srozumitelnosti některých částí. Seznam

použité literatury obsahuje 99 publikací a svědčí o tom, že se autorka s uvedenou problematikou dobře seznámila.

Práce se z odborného hlediska skládá ze dvou částí. Autorka práce vyhodnocovala jednak výsledky z měření integrálních účinných průřezů na školním reaktoru VR-1 a jednak výsledky z měření diferenciálních účinných průřezů na kvazi-monoenergetickém zdroji neutronů umístěném na cyklotronu v ÚJF AV ČR v Řeži, přičemž při měření diferenciálních účinných průřezů se zaměřila na reakce neutronů na materiálech (Cu a Y), které použila i při měření účinných průřezů v neutronovém poli školního reaktoru VR-1. Obě části obsahují důležité informace a nové vědecké výsledky.

Studentka zvolila **vhodné metody** měření a zpracování výsledků. Použité experimentální metody (jaderná aktivační metoda, metody jaderné spektrometrie záření gama za použití polovodičových detektorů) a metody zpracování naměřených dat (výpočetní postupy a procedury) jsou adekvátní stanoveným cílům a jsou v práci popsány. K vyhodnocení spekter záření gama autorka použila program Genie. Naměřené hodnoty účinných průřezů doktorandka porovnávala s knihovny evaluovaných dat a s výpočetním kódem TALYS. V práci ovšem není zmíněno s jakou verzí kódu TALYS autorka práce své výsledky porovnávala, což je podstatné i vzhledem k tomu, že konečnou hodnotu účinného průřezu ovlivňují různé jaderné modely a různé verze programu TALYS prostřednictvím jejich použití při korekci neutronového pozadí. Rozdíly mezi jednotlivými jadernými modely pak mohou dosahovat až 30 %.

Z práce je zřejmé, že experimentální i výpočetní práce vznikaly v rámci skupiny, které byla doktorandka členem, nicméně autorka v textu jasně odlišuje svůj příspěvek a práci skupiny. Disertační práce obsahuje výsledky, které byly publikovány v mezinárodních časopisech (např. v Applied Radiation and Isotopes) a dále prezentovány na řadě mezinárodních konferencích. Seznam všech druhů publikací s vazbou na disertační práci obsahuje 13 položek. Na klíčové publikaci „Measurement of the selected spectral averaged cross sections in a radial channel of the VR-1 reactor“ je autorka uvedena jako první z autorů. Kladně oceňuji, že je disertace napsána anglicky. Stylistika práce je dobrá.

V práci je několik překlepů, např. na straně 24 „MCMP code“, namísto „MCNP code“, na straně 51 „Decovolution“, namísto „Deconvolution“, a nepřesností. Kapitola věnovaná korekčním členům a nejistotám měření je velmi stručná.

Otázky k obhajobě:

- 1) Zúčastnila jste se osobně některého z popisovaných experimentů?
- 2) Můžete více rozebrat korekční členy uvedené v rovnici 4.1 a hlavní nejistoty měření?

Práce sice nepřináší nové postupy k řešení výzkumných úkolů a obsahuje několik formálních i věcných nedostatků, studentka však prokázala zvládnutí složité problematiky, schopnost provádět samostatně měření integrálních i diferenciálních účinných průřezů a prokázala schopnost nadále samostatně vědecky pracovat. Studentka přispěla novými hodnotami spektrálních účinných průřezů do databáze jaderných dat. Autorce doporučuji, aby v nejbližší době opublikovala rovněž naměřené hodnoty diferenciálních účinných průřezů.

Navrhuji, aby předložená disertační práce byla přijata k obhajobě a aby po jejím úspěšném vykonání byl Mgr. Nicole Burianové udělen titul PhD (*Philosophiae Doctor*).

V Praze dne 27.09.2024

Ing. Jitka Vrzalová, Ph.D.
oponentka diplomové práce