

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Petr Chudoba

Název práce: Využití aktivačních detektorů při měření neutronového pole v modelových sestavách ADTS

Studijní program a obor: Jaderná a subjaderná fyzika

Rok odevzdání: 2013

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Vladimír Wagner CSc

Pracoviště: ÚJF AVČR Řež

Kontaktní e-mail: wagner@ujf.cas.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:

Velkou výhodou využití aktivační metody při měření neutronového toku je jednoduchost a malé rozměry používaných detektorů. Tato vlastnost je předurčuje k měření rozložení produkce a transport neutronů v sestavách, které využívají k produkci neutronů tříštvivé reakce. V takových sestavách vznikají neutrony i s poměrně vysokými energiemi a s výhodou lze využít reakce s vyšší prahovou energií. Ovšem experimentální data o účinných průřezích těchto reakcí, zvláště pro vyšší energie neutronů, jsou velmi vzácná. Doplnění těchto dat je i důležitou součástí přípravy budoucích jaderných aplikací nejen v energetice. To je hlavní důvod pro experimentální výzkum, na kterém diplomant pracoval.

V jeho diplomové práci následuje po úvodu část, která se věnuje základním vlastnostem urychlovačem řízených transmutačních systémů a jejich možnému využití. Shrnuje průběh tříštvivé reakce, která je zdrojem neutronů v těchto systémech a probíhá v případě interakce neutronů s energií v řádu stovky MeV s jádrem. V jejím závěru je přehled významnějších projektů, které se v této oblasti uskutečnily nebo uskutečňují. Druhá část obsahuje přehled některých aktivit Ústavu jaderné fyziky AVČR v této oblasti. V těchto dvou částech **splnil student první úkol ze zadání diplomové práce**. Třetí část je věnována prahovým reakcím neutronů a možnostem určování jejich účinných průřezů. Ukazuje také požadavky, které jsou kladeny na neutronový zdroj potřebný pro měření účinných průřezů aktivační metodou a problémy s tím, že se jedná o zdroj pouze kvazimonoenergetický.

Ve čtvrté části jsou rozebrány metody spektrometrie gama, které se při aktivační metodě určování účinných průřezů reakcí neutronů využívají. Zde už student ukazuje řadu metodických věcí, které sám dělal. Vzhledem k tomu, že skupina získala nový gama detektor, provedl student jeho kalibraci a určil efektivitu pro řadu geometrií u tohoto detektoru. Vytvořil model detektoru a napočítal opravy na velikost zářičů. Pro výpočet korekcí na koincidence vytvořil nový program, který se bude ve skupině využívat.

Pátá část je věnována simulačním programům TALYS a MCNPX, které student využíval jak při přípravě tak při analýze i interpretaci získaných experimentálních dat. Touto částí a i využíváním zmíněných programů **splnil diplomant třetí úkol ze zadání diplomové práce**.

V šesté části se již student věnuje praktickému provedení experimentů s využitím konkrétního neutronového zdroje a spektrometrické aparatury při měření účinných průřezů reakcí neutronů s yttriem. Student se podílel na čtyřech ozařováních a provedl jejich zpracování. Využil při tom řadu metodických studií, které jsou popsány v části čtyři. Samotné ozařování a měření je sice kolektivní prací, ale analýzy prezentované v diplomové práci jsou samostatnou prací studenta. Velice důležitá a zajímavá je detailní studie účinného průřezu produkce základního a izomerního stavu ^{87}Y . Ta byla umožněna velice podrobným studiem rozpadových křivek těchto stavů. Takto rozdělená produkce do základního a izomerního stavu byla určována vůbec poprvé. Získané účinné průřezové reakcí student srovnal s výpočty programu TALYS a s experimentálními daty (pokud existují). Nově získané hodnoty účinných průřezů se v oblastech, kde již existují experimentální data, shodují s již publikovanými hodnotami. To je dobrý předpoklad k tomu, že i data, která jsou nová a v oblastech energií, kde ještě experimentální data nebyla, jsou v pořádku. Částmi čtyři, šest a sedm **splnil student druhý úkol diplomové práce**.

V závěru student shrnuje své výsledky, uvádí přehled nově získaných hodnot účinných průřezů a jejich srovnání s jinými experimentálními daty a modely. Za závěrem je pak kromě seznamu literatury, tabulek a zkratk i několik příloh, které jsou hlavně spojeny s metodickými pracemi a jsou důležité pro budoucí využívání studentem vypracovaných metodických postupů a programů.

Student se aktivně účastnil čtyř experimentů provedených při měření účinných průřezů reakcí neutronů na yttriu pro různé energie na neutronovém zdroji v ÚJF AVČR. Výsledky těchto experimentů prezentované v práci samostatně zpracoval a analyzoval. Své výsledné účinné průřezové srovnal s předchozími měřeními ve světě a s jedním, předchozím testovacím měřením. Student se aktivně účastnil na přípravě a uskutečnění dalšího měření, které navazuje na jeho práci.

Výsledky, které student prezentuje, byly získány v týmové spolupráci. Avšak řadu částí vypracoval Petr Chudoba samostatně. K práci při experimentech i při jejich zpracování a analýze přistupoval velmi iniciativně. Ukázal tak, že dokáže pracovat jak samostatně tak i ve vědeckém týmu a to i při práci se zahraničními kolegy. Společně získané výsledky prezentoval spolu s polskými kolegy na pracovní poradě pod záštitou projektu ERINDA ve Finsku a metodické práce na mezinárodní pracovní poradě v Liblicích. Petr Chudoba prošel celou cestu od návrhu projektu, plánování a uskutečnění experimentu i jeho analýzy až k prezentaci výsledků na mezinárodní konferenci. Udělal velký kus práce a přistupoval k ní velmi zodpovědně.

Samotná práce je přehledná a výstižná. Bohužel se projevilo nedostatek času při samotném konečném sepisování a redakci. Tam chybělo několik dnů na konečné vypilování a vychytání chybek. Uvedu jen některé příklady. Když se v úvodu vysvětluje zkratka pro „Accelerator Driven Transmutation System“, vypadlo ze zkratky T. Formulace „účinných průřezů různých materiálů s rychlými neutrony“ není vhodná, správně je „účinných průřezů reakcí neutronů s různými materiály“. Na straně 7 vypadl ze vztahu pro de Broglieho vlnovou délku druhý člen (E/c^2) pod odmocninou, proton s kinetickou energií $E=1\text{GeV}$ je relativistický. Na straně 16 má být při uvádění maximální

energie iontů, na kterou urychluje cyklotron v Uppsale, energie na nukleon. Na straně 24 má věta nad obrázkem useknutý konec.

V části šest a sedm mohl být podrobnější popis některých metodických aspektů a rozvinutější interpretace výsledků, zvláště když student v této oblasti udělal obrovský kus práce. Do značné míry bylo toto závěrečné úspěchání dáno obrovským množstvím práce, kterou student udělal a rozsahem analyzovaných experimentálních dat.

Úkoly diplomové práce diplomant splnil. Až na ty zmíněné překlepy a drobnější nedotaženosti má celkově diplomová práce velmi dobrou kvalitu.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Vše jsme si ujasnily už při vypracovávání diplomové práce

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

Řež, 9.5.2013