

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Šíření kosmického záření ultra-vysokých energií ve vesmíru pro případ těžkého složení primárních částic
Jméno autora:	Martin Šmíd
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra fyziky
Oponent práce:	Ing. Monika Robotková
Pracoviště oponenta práce:	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
Zadání bakalářské práce obsahuje rešeršní a praktickou část. Rešeršní část by se měla zabývat nejnovějšími poznatky o kosmickém záření ultra-vysokých energií a základními informacemi o Observatoři Pierra Augera, praktická část by se měla zaměřit na simulaci šíření kosmického záření ve vesmíru pro různé vlastnosti zdrojů, a také analýzou těchto výstupů. Zadání práce se jeví jako průměrně náročné.	

Splnění zadání	splněno
Práce má klasickou strukturu. Po stručném úvodu do problematiky jsou zde tři kapitoly obsahující rešerši o vysoko-energetickém kosmickém záření a jeho šíření, a také o Observatoři Pierra Augera. Následují dvě kapitoly popisující praktickou část práce. Zadání je splněno ve všech bodech.	

Zvolený postup řešení	vhodný
Při vypracování práce student čerpal informace z různých zdrojů, při práci na praktické části pak pro svoje simulace zvolil doporučený program CRPropa 3, který je pro toto použití adekvátní. Výsledky simulací pak byly na základě několika různých vstupních parametrů vyhodnoceny a porovnány. Zvolený postup řešení je vhodný.	

Odborná úroveň	průměrná
Odborná úroveň práce je poměrně vysoká, rešeršní část je obsáhlá a přehledně strukturovaná. Práce je psána srozumitelně, přesto by některé části mohly být trochu lépe vysvětleny, například v sekci 3.1.1, kde je popsán vznik Čerenkovova záření při průchodu sekundární částice detektorem. Dále by v rešeršní části mohlo být uvedeno více výsledků z různých experimentů.	

Formální a jazyková úroveň	průměrná
Text je na poměrně vysoké jazykové úrovni, nicméně se student nevyvaroval gramatických a typografických chyb, jako příklad uvádím často se opakující: - matematické výrazy: psaní desetinné tečky místo čárek, 15% místo 15 % - nekonzistentní psaní uvozovek v textu, u českých výrazů jsou někdy použity anglické a někdy české (str. 13 sekce Druhé koleno, str. 17 třetí odstavec) - psaní procent bez mezery - špatné pádové vazby (název sekce 6.6.2, popisek obrázku 6.11) - častá absence interpunkce ve větách	

Výběr zdrojů, korektnost citací	průměrné
Student se při vypracování opíral o velké množství zdrojů, přičemž čerpal ze starších zdrojů, které popisují počátky studia kosmického záření, ale také z publikací obsahujících nejnovější výsledky v tomto oboru. Všechny zdroje jsou relevantní a vztahující se k tématu, student znalosti získané z těchto zdrojů vhodným způsobem využil při analýze výsledků simulací. Drobnou výhradu mám k formátu citací, který je místy nekonzistentní, zejména u článků kolaborace Pierra Augera, tedy například [8], [28], [34].	

Další komentáře a hodnocení
Úroveň dosažených výsledků odpovídá bakalářské práci, výsledky jsou vhodně okomentovány a je z nich vyvozen závěr. Drobnou výhradu mám ke struktuře poslední kapitoly, jelikož orientace ve stejných grafech pro různé parametry je trochu komplikovaná. Doporučila bych pro lepší ilustraci například vložit více grafů do jednoho a rozlišit různé parametry barevně nebo pomocí různých symbolů.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Tato práce splňuje požadavky i rozsah odpovídající bakalářské práci. Práce je rozdělena na rešeršní a praktickou část.

Rešeršní část je na bakalářskou práci dostatečně rozsáhlá, většina věcí je srozumitelně vysvětlena, zároveň dobře koresponduje s vlastní prací studenta popsanou v praktické části. Student zde prokázal dobrou orientaci v dané problematice. Při vypracování bylo použito velké množství relevantních zdrojů.

V rámci praktické části se student naučil pracovat se simulačním programem CRPropa 3, pomocí kterého simuloval vliv šíření kosmického záření vesmírem pro čtyři druhy vstupních parametrů. Hlavním výstupem práce je pak zkoumání vlivu vzdálenosti zdroje kosmického záření na maximální energii a chemické složení primárních částic. Student v této části prokázal svou schopnost s programem pracovat CRPropa 3, ale také správně interpretovat výsledky svých simulací na základě znalostí načerpaných při zpracování rešeršní části.

Navrhuji, aby byl po úspěšné obhajobě Martinu Šmídovi udělen titul Bc.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Studenta bych se ráda zeptala na tyto doplňující otázky:

1. V sekci 3.1.1 je poměrně stručně a neúplně popsáno fungování povrchových detektorů Observatoře Pierra Augera, mohl by student princip detekce v těchto detektorech popsat trochu podrobněji?
2. Na straně 43 v prvním odstavci je komentář ke grafu na Obr. 6.7 vpravo, který hovoří o velkém nárůstu počtu částic s energiemi do 50 EeV. V grafu je následně poměrně dlouhé plato, kde je konstantní tok. Je možné vysvětlit, co toto plato v grafu způsobuje?

Datum: 19. 8. 2024

Podpis: 