

## **Posudek školitele na bakalářskou práci Antonína Kravky s názvem „Miony ve sprškách kosmického záření“**

Bakalářská práce Antonína Kravky „Miony ve sprškách kosmického záření“ byla vypracována pod mým vedením v období od podzimu 2019. Sestává se ze 4 kapitol, ve kterých student důsledně plní pokyny k vypracování. Konkrétně v kapitole 1 shrnuje stručně problematiku primárního a sekundárního kosmického záření a zaměřuje se na rozvoj spršky v atmosféře. V kapitole 2 představuje jednoduché modely rozvoje spršky (zejména Heitler-Matthews model) a představuje i moderní modely jádro-jaderných interakcí a simulační nástroje CORSIKA a CONEX. V kapitole 3 vysvětluje princip Observatoře Pierra Augera a v závěru kapitoly i tzv. mionový problém, který představuje jednu z dosud nevyřešených a velmi aktuálních otázek. Ve sprškách kosmického záření totiž Observatoř pozoruje větší množství mionů, než předpovídají současné modely jádro-jaderných interakcí. Právě sekundární kosmické miony, které se rodí z rozpadů nabitých mezonů, jsou důležitým nosičem informace o charakteru hadronových interakcí, jako je například multiplicita produkovaných částic při srážkách o energiích přesahujících možnosti urychlovačů.

Kapitola 4 představuje studentův vlastní výzkum. Nejprve v programu CONEX nasimuloval pro různé energie, různé modely a různé primární částice spršky kosmického záření. Energetickou závislost středního počtu mionů na zemi úspěšně srovnal s Heitler-Matthewsovým modelem. Dále pro složení kosmického záření převzaté z výsledků Observatoře předpověděl počty mionů na zemi pro spršky o zenitovém úhlu 60 stupňů a diskutoval, nakolik se předpovědi různých modelů hadronových interakcí liší. Protože Observatoř Pierra Augera přímo počet mionů neměří, soustředil se v další části na porovnání měřeného signálu ve stanicích povrchového detektoru (tzv. signál S1000), který získal jednak z tzv. Praha-Napoli gridové knihovny spršek kosmického záření vytvořené pomocí programů CORSIKA a OFFLINE a jednak přímo z dat Observatoře. V části 4.2 pak student jasně demonstrovuje (opět pro složení kosmického záření určeného z dat fluorescenčního detektoru Observatoře) nesouhlas mezi měřenou a nasimulovanou distribucí parametru S1000. Tuto část práce lze považovat za vrchol studentova snažení. Lze ji dokonce uplatnit při výchově dalších studentů. Na rozdíl od oficiálních, složitějších a jistě přesnějších analýz zmíněných v části 3 je problém ukázán velmi názorně jako jednoduchý demonstrační příklad, v čem mionový problém pozorovaný Observatoří Pierra Augera vlastně spočívá.

Práce je psaná v češtině a výhledově by ji (především kapitolu 4) stálo za to shrnout i v anglickém jazyce do krátké (studentské) interní zprávy pro potřeby Observatoře.

S Antonínem se dobře spolupracovalo, úkoly plnil, výsledky včas dodával. S ohledem na řádné splnění všech úkolů, s ohledem na studentův upřímný zájem a snahu, která šla často nad rámec zadání, navrhuji práci hodnotit stupněm A (výborně).

V Praze, 26. 1. 2021

RNDr. Petr Trávníček, PhD.

Fyzikální ústav AVČR, v.v.i