

Oddělení fyzikálních praktik při Kabinetu výuky obecné fyziky MFF UK

## PRAKTIKUM IV

Úloha č.: 1

Název: Studium relativistických jaderných interakcí. Identifikace částic a určování typu interakce na snímcích z bublinové komory.

Vypracoval: Vít MAREK

stud. sk. F/3

dne 19.12.2001

Odevzdal dne: ..... vráceno: .....

Odevzdal dne: ..... vráceno: .....

Odevzdal dne: .....

Posuzoval: ..... dne ..... výsledek klasifikace .....

Připomínky:

### Pracovní úkol:

1. Formulujte pravidla pro identifikaci interakcí pionů s protony, neutrony a jádry uhlíku.
2. Pořídte záznamy o zpracovávaných interakcích podle přiloženého vzoru a nalezněte z každé skupiny jednoho zástupce.
3. Určete druh částic v primárních interakcích.
4. Klasifikujte sekundární jevy podle obr.1. a nalezněte z každé skupiny alespoň jednoho zástupce.

### Teorie:

Bublinová komora je dráhový detektor. Obsahuje přehřátou páru, která kondenzuje na nabitých částicích. Na pořízených fotografiích je pak zaznamenána série kapiček mapujících trajektorii částice. Jednotlivé částice identifikujeme podle poloměru křivosti trajektorie  $R$ , délky dráhy v komoře  $L$  a hustoty bublin  $I$  na jednotce dráhy. Dané vztahy jsou uvedeny např. [1].

### Výsledky měření:

1, Při formulování pravidel pro identifikaci typu interakce jsem vyšel ze zákona zachování náboje a baryonového čísla. Při interakci  $\pi p$  je celkový vstupující náboj nulový. Takže po srážce vylétává pouze sudý počet částic (součet nábojů musí být nulový). Naopak pro interakci  $\pi n$  je náboj jednotkový záporný. Po srážce tedy pozorujeme lichý počet částic (záporných částic o jednu více než kladných). Při srážkách typu  $\pi C$  nemusí pro sledované částice platit zákon zachování baryonového čísla. Tato interakce se pozná také podle toho, že sekundární částice může vylétnout i dozadu.

2, Podle pravidel formulovaných v *bodě 1* jsem rozdělil fotografie do tří skupin. Jako zástupce první skupiny  $\pi n$  jsem vybral interakci viz. *tabulka 1*. Interakce  $\pi p$  je zakreslena v *tabulce 2*. Interakce  $\pi C$  je v *tabulce 3*.

3, Podle směru zatočení  $\delta$ -elektronů jsem určil směr magnetického pole. Záporné částice se stáčely vlevo, kladné vpravo. Částice s energiemi vyššími než 1 GeV jsem označil jako piony. Částice se silnou ionizací a krátkým doletem by mohli být protony (při interakcích s jádrem je možné, se jedná i o jiné těžší částice). Ionizaci jsem odhadoval na základě intenzity přilétavajícího pionu.

4, Pro sekundární interakce jsem si zvolil k popisu *tabulku 4*. Zde nejdříve dochází pravděpodobně k  $\pi p$  nebo  $\pi C$  interakci. Při srážce vzniká proton (částice 1) která interaguje (*SN interakce*) s jinou částicí (asi jádrem) za vzniku protonu (11) a pionu (12, mohlo by se také jednat o proton). Při první srážce vzniká také neutrální částice (interakce *SO*, mohlo by se jednat o  $K$  mezon), která se rozpadá ( $V^0$  rozpad) na dva piony (21,22). Kromě neutrální částice vzniká také  $\gamma$  záření, ze kterého vzniká elektron-pozitronový pár (31,32).

Zástupce *SO* interakce je také uveden v *tabulce 5*. Nejdříve dochází k srážce při které vylétá 8 částic (pravděpodobně pionů). Podle toho bych mohl interakci považovat za  $\pi p$ . Vylétává ještě neutrální částice ((pokud tedy patří k této interakci) a je tedy splněn zákon zachování baryonového čísla). Ta se rozpadá na 5 (?) částic, které jsem identifikoval jako piony a jeden elektron (11). Nyní však není splněn zákon zachování náboje. Elektron by tedy mohl pocházet ještě z první interakce (jeho dráha je dost slabá, ale i zakřivení v okolí *SO* interakce ukazuje na jeho původ v jiném místě než zde). Pak by se u první interakce mohlo jednat o  $\pi n$  interakci (není vyloučena ani možnost interakce  $\pi C$ ).

### Diskuse:

Přiřazení částic všem trajektoriím bylo až na případy vysokých hybností značně subjektivní. Řídil jsem se hlavně velikostí ionizace a závislosti doletu na hybnosti částice podle grafu v laboratoři. Jako příklad bych mohl uvést částici 6 v *tabulce 3*. při prvním prohlížení jsem ji označil jako pion. Při porovnávání výsledků z jednotlivých grafů jsem však zjistil, že částici s velmi podobnou charakteristikou jsem v *tabulce 4* označil jako elektron (32 – vznik elektron-pozitronového páru).

### Závěr:

- 1, Pravidla interakcí jsou formulována v *bodě 1* výsledků měření.
- 2, Zástupci jednotlivých primárních interakcí jsou zaznamenáni v *tabulkách 1-3*.
- 3, Typy částic jsou uvedeny v příslušných tabulkách.
- 4, Zástupci sekundárních interakcí jsou uvedeni v *tabulkách 4 a 5*.

### Použitá literatura:

[1] Studijní text k úloze 1 (Praktikum IV): <http://www.mff.cuni.cz/iso/study/xbk/zfp/home.htm>