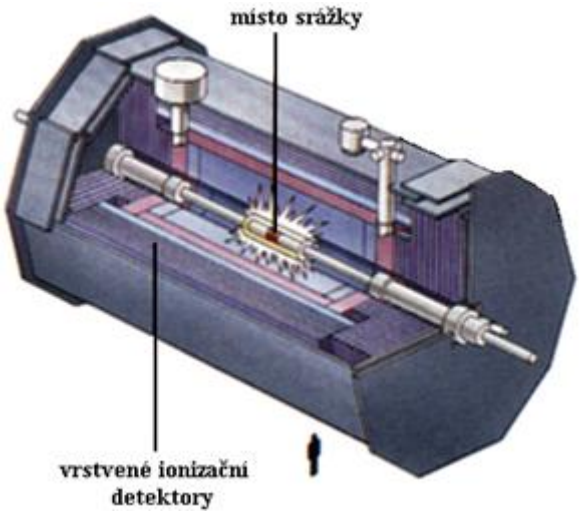
Detektory v urychlovačích

Částice urychlené na požadovanou energii se přivedou do detektoru (viz obr. 188), který zaznamenává produkty srážky. Celý urychlovač musí být přitom navržen a postaven tak, aby se částice (resp. svazky částic) srážely právě v detektoru. Pro detekci produktů srážek se v urychlovačích používají tzv. **kalorimetry**. Tyto detektory měří energii částic tak, že částice zcela zastaví (absorbuje). Detektor je schopen detekovat jak nabité částice (elektrony, pozitrony a hadrony), tak nenabité částice (neutrony a γ záření).



Obr. 188

Prochází-li částice kalorimetrem dochází k rozvoji jedné ze spršek:

1. elektromagnetická sprška;
2. hadronová sprška.

Sprška je částicovými fyziky běžně používaný název. Jde o to, že jedna částice vytvoří řadu dalších částic, které se vzájemnými srážkami buď sami se sebou nebo s částicemi materiálu detektoru přeměňují na další a další částice.

Jde o velmi podobný jev jako lavinová ionizace, která se využívá v ionizačních detektorech.

Elektromagnetická sprška (viz obr. 189) vzniká tak, že elektron (resp. pozitron) prolétávající materiálem vyzáří foton, který vytvoří pár elektron - pozitron. Ty dále vyzařují fotony, které mohou vytvořit páry elektron - pozitron.

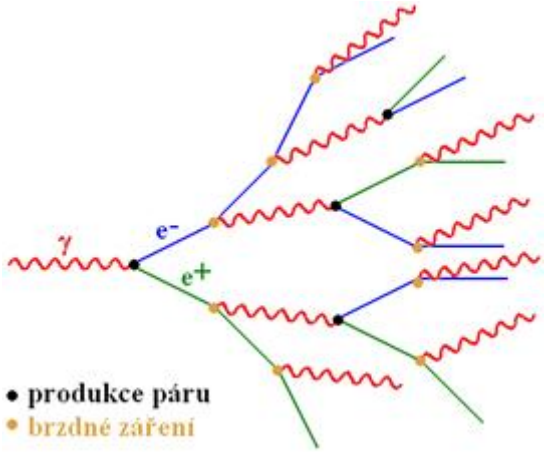
Elektron vyzařuje foton proto, že se tím „zbavuje“ části své energie.

Sprška se rozvine pouze tehdy, má-li počáteční částice (elektron, pozitron nebo foton γ záření) dostatečnou energii. Pokud nemá částice dostatečnou energii na vyvolání spršky, ztrácejí elektrony a pozitrony svou energii zejména ionizací nebo excitací atomů daného materiálu. Vše končí tak, že elektrony a pozitrony ztratí svou kinetickou energii, zastaví se a dojde k anihilaci párů elektron - pozitron. Fotony vzniklé při anihilaci jsou materiálem pohlceny.

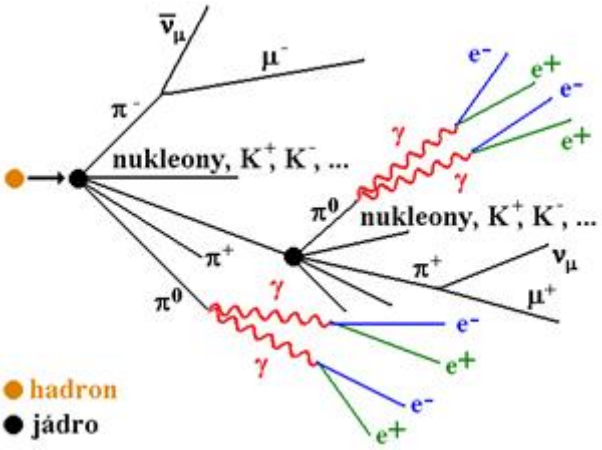
Hadrony (nukleony, piony, mezony, ...) reagují s atomovými jádry materiálu silnou interakcí. Proto vzniká **hadronová sprška** (viz obr. 190), která je tvořená hlavně nabitými a neutrálními piony (π^+, π^- a π^0). Neutrální piony se velmi rychle rozpadají na dva fotony a rozvine se tak elektromagnetická sprška. Neutrina ν_μ proletí detektorem, aniž by podstatněji interagovala s jeho materiálem. Miony μ^+ a μ^- zanechají v detektoru jen část energie.

Z tohoto hlediska jsou tedy neutrina (a částečně i miony) „neviditelné“ - nezanechávají v detektoru výrazné stopy.

Z hadronové spršky tedy část energie uniká, aniž by byla změřena. Proto je proměřování hadronové spršky složitější než proměřování elektromagnetické spršky, jejíž energie je bezezbytku absorbována detektorem.



Obr. 189



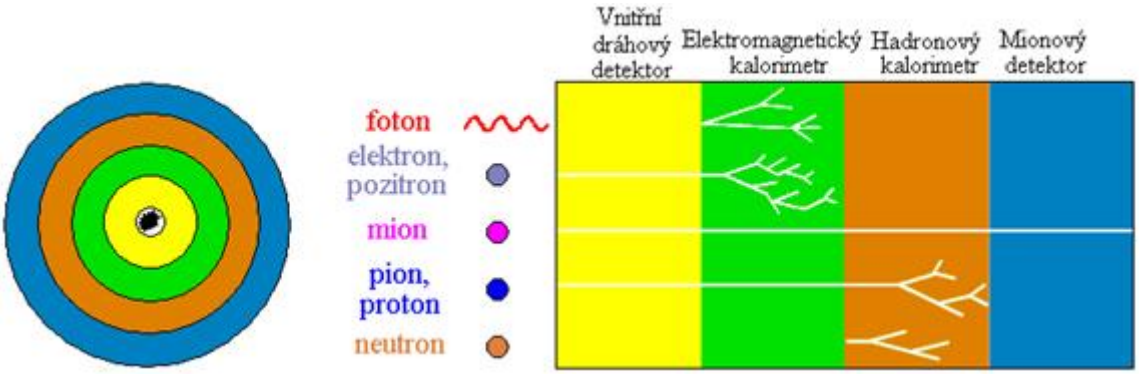
Obr. 190

Z teorie a měření vyplývá, že průměrná vzdálenost, kterou musí v materiálu urazit hadron než silně zareaguje, je větší, než vzdálenost nutná pro rozvoj elektromagnetické spršky. Proto jsou kalorimetry tvořené z několika vrstev (viz obr. 191):

1. vnitřní dráhový detektor;
2. elektromagnetický kalorimetr;
3. hadronový kalorimetr;
4. mionový detektor.

Toto uspořádání detektoru zaručuje, že převážná většina částic vzniklých při srážce projde detektorem. Jen velmi malá část částic unikne, aniž by detektorem prošla. Částice, které detektorem neprojdou, mají po srážce většinou směr původní rychlosti srážejících se částic, takže se pohybují prstencem urychlovače a v něm zanikají.

I většina neutrin projde detektorem, ovšem díky jejich velmi malému účinnému průřezu nebudou s materiálem detektoru téměř vůbec interagovat.



Obr. 191

Detektor tedy připomíná cibuli - jednotlivé části „obalují“ trubici, v níž se pohybují částice urychlovačem. Každá část detektoru zachytí jen určitý typ částic, ostatní projdou buď do další části

detektoru a nebo proletí, aniž by zanechaly jakoukoli stopu (např. neutrina).

Odezva (informace), kterou získáme z detektoru po průletu částice, závisí na typu prolétávající částice i na metodě, která byla k detekci použitá. Proto se detektor staví z jednotlivých částí, z nichž každá poskytuje informace o jiných částicích. Všechny částice, které detektorem projdou, ovšem vznikly ze srážky částic pohybujících se v urychlovači. Proto detektory poskytují informace o průběhu této srážky a vlastnostech částic, které při ní vznikly. Tyto komplexní informace získají ale fyzikové až po počítačovém zpracování dílčích informací z jednotlivých částí detektoru.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.