

## Kozmikus részecskék kimutatása

### Bevezető

A kozmikus müonok a világűr igazi hírnökei. Nagyenergiás kozmikus részecskék által keletkeznek (ezek leggyakrabban protonok), melyeknek energiája ezerszer, de néha akár milliószor nagyobb mint a földi radioaktív bomlásból kisugárzott részecskék energiája, sebességük pedig a fénysebesség 99.9%-a. Nemritkán galaktikus távolságok megtétele után ha a Földre jutnak, a magaslégkörben kölcsönhatnak a levegő összetevőinek atommagjaival.

A kölcsönhatás során részecskefizikai folyamatok egy valóságos részecskezápport indítanak el (ez utóbbit illusztrálja a jobb oldali ábra): protonok és neutronok mellett ún. pionok is nagy számban keletkeznek, melyek a protonokhoz hasonlóan viselkednek, de azoknál sokkal kisebbek. Ez utóbbiak – újabb részecskefizikai folyamatban – elbomlanak, leggyakrabban müonokra. A müonok ( $\mu$  részecskék) az elektronok "nagyobb testvérei", ez utóbbiakhoz mindenben hasonlóak, kivéve tömegüket, mely mintegy 200-szor nagyobb. Egy gyors müon már áthaladhat a Föld légkörén és lejuthat a felszínre, sőt alá is.

### A kísérlet

A kozmikus müonok folyamatosan "bombázzák" a Földfelszínt, könnyen áthaladnak az épületeken is. Kitarított tenyerünkön tipikusan másodpercenként egy müon halad át a nap bármely szakában. Részei a természetes radioaktív háttérsugárzásnak, pusztán jelenlétükkel bizonyítják az Einstein-féle relativitáselmélet jóslatait (hiszen mivel ők is bomlékonyak, nem is juthatnának a Földfelszínig, ha gyorsaságuk miatt számukra nem telne lassabban az idő), mennyiségük pedig a kozmikus folyamatokról ad információt.

A müonok detektálása gyors berendezést igényel, ami jól mérhető jelet kell adjon a részecske áthaladásakor. Klasszikus módszerhasználatunk a jelen összeállításban: egy plexi-üveghez hasonló anyagban a müon fényfelvillanást kelt (ezt szcintillációnak nevezzük), melyet egy ún. fotoelektron-sokszorozóval elektromos jellé alakítunk. Az alsó ábra mutatja az elvi összeállítást, a tényleges mérést pedig a fényképek: balra a szcintillátorok, azok végén fényzáró csövekben a fotoelektron-sokszorozók. Az oszcilloszkópon két szcintillátor jele látható: ezek a másodperc milliomod részénél pontosabban egy időben érkeznek, ugyanazon müon által keltve. A mérésben több szcintillátor (akár 4 vagy 6) egyidejű jelét is megfigyelhetjük, azaz ekkor egy-egy müon az összes szcintillátoron áthalad.

$p$  proton  
 $\pi$  pion  
 $\mu$  müon  
 $e$  elektron  
 $\nu$  neutrínó

