



# نگاهی به اعماق اتم

نوشته هشدت و سطر مهدی سمیرین زاده

## به نام آنکه آفریننده عالم هستی است

مقدمه :

این جانب ، مهدی حسین زاده ، سعی بر این داشته ام که در این مقاله کمی در مورد ذرات بنیادی اتم سخن به میان آورم و توضیح مختصری در مورد نوع ذره خاصی به نام **میون** ها داده باشم تا شاید بتوانم کمک هرچند کمی را به درك ساختار این ذره برای دانشجویان فیزیک و البته علاقه مندان به فیزیک کوانتوم کرده باشم .

با آرزوی موفقیت برای همه شما عزیزان .

مهدی حسین زاده

خرداد 2931

## میون، یک ذره بنیادی:

**میون**، عنصری از خانواده لپتونها میباشد. جرم میون 207 برابر جرم الکترون است و بشکل باردار مثبت و منفی وجود دارد. در آغاز بصورت یک مزون رده بندی شده بود. چون اسپین این ذره  $1/2$  است، اکنون در دسته ی لپتونها طبقه بندی شده است.

فیزیکی‌دانان بتدریج دریافتند که نوترینو که در معادله روبرو  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$  (1) همراه با میون تولید میشود، ذره ای یکسان و همانند با نوترینوی که در واپاشی بتا، همراه با ظاهر شدن یک الکترون، تولید میشود نیست.

وقتی که لازم است اینها را از هم تشخیصیص دهیم اولی را **نوترینوی میون** (با نماد  $\nu_\mu$ ) و دومی را **نوترینوی الکترون** (با نماد  $\nu_e$ ) مینامیم. معلوم شده است که این دو نوع نوترینو ذرات متفاویتی هستند، چون اگر باریکه ای از نوترینوی میون (ایجاد شده از واپاشی بتا) بتواند به هدف جامدی برخورد کند، فقط میونونها تولید میشوند و هرگز الکترون ها تولید نمی شوند. از طرف دیگر، اگر نوترینوی الکترون (ایجاد شده از واپاشی بتا از محصولات شکافت در یک راکتور هسته ای) به هدف جامدی برخورد کند فقط الکترون ها تولید می شوند و هرگز میون ها تولید نمی شوند. ویژگی های خانواده میون را به طور خلاصه میتوانید در جدول زیر مشاهده کنید :

پادذره	بار	جرم (MeV/c <sup>2</sup> )	نماد	ذره
$\mu^+$	-1	105/7	$\mu^-$	میون
$\bar{\nu}_\mu$	0	0	$\nu_\mu$	نوترینوی میون

لازم است بدانید که تمام لپتونها (شامل ذرات و پادذرات) دارای اسپین  $1/2$  هستند پس فرمیون میباشند. اگر جرم نوترینوها صفر نباشد، آنها خیلی کوچکند. این پرسش از سال 1996/1375 مطرح است.

## مکانیزم واپاشی میون ها :

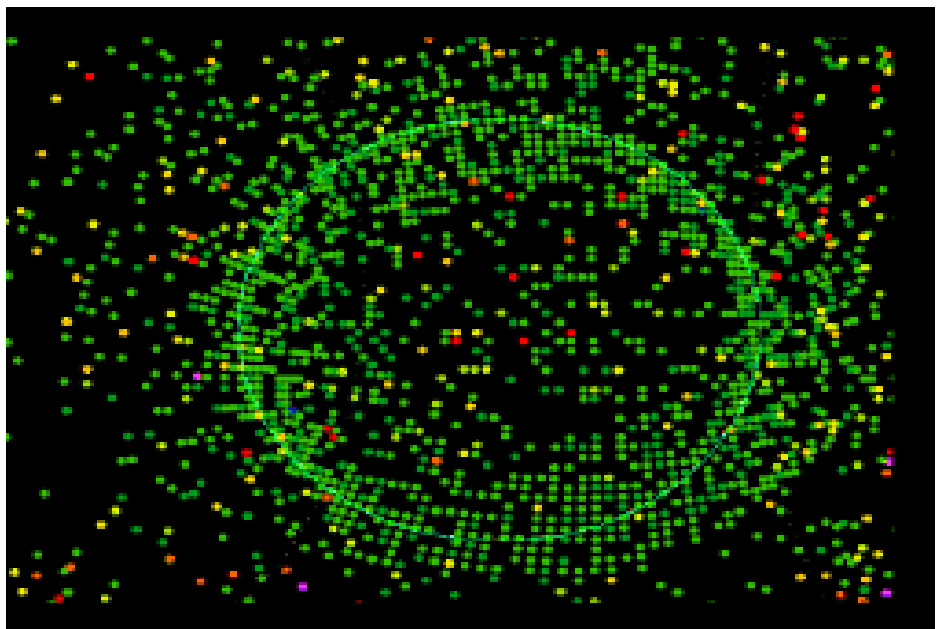
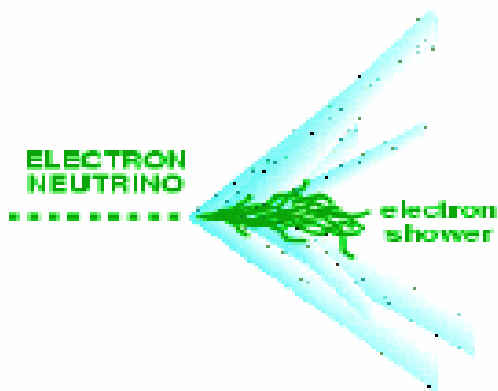
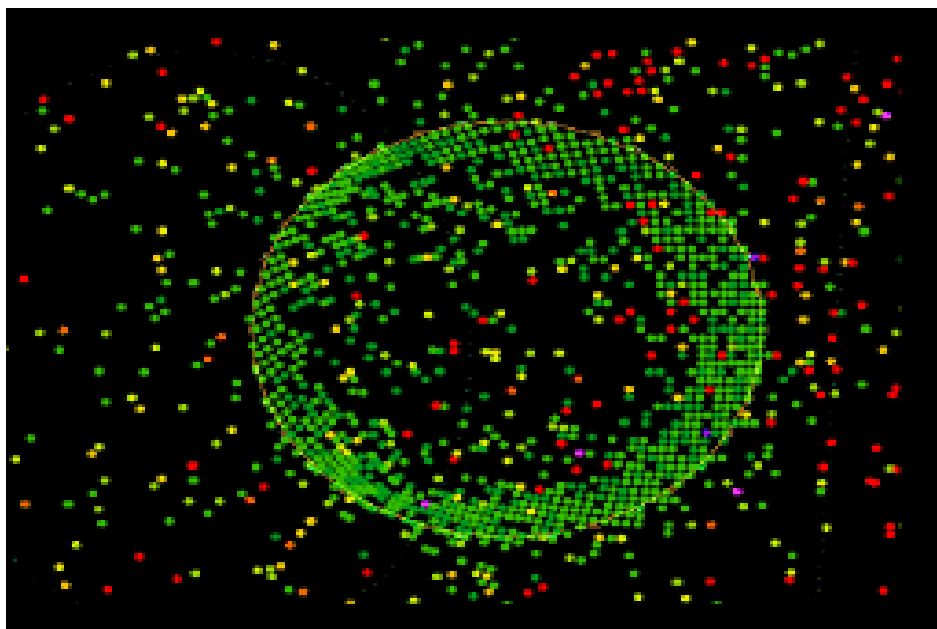
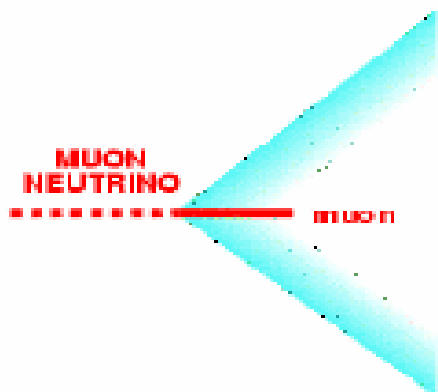
میون ها (چه  $\mu^-$  یا  $\mu^+$ ) نیز ناپایدارند، آنها با عمر میانگین  $2.2 \times 10^{-6} \text{s}$  واپاشی میکنند. پادمیون حاصل در واکنش معادله  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$  (2) در یک چارچوب خاص، به حالت سکون درمی آید و بنابر معادله ی زیر خودبه خود واپاشیده می شود :

$$\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu + \bar{\nu} \quad (3)$$

انرژی سکون میون برابر  $105/7 \text{ MeV}$  و انرژی سکون پوزیترون فقط برابر  $0/511 \text{ MeV}$  است و مقدار  $105/2 \text{ MeV}$  باقی می ماند که بصورت انرژی جنبشی بین سه ذره ایجاد شده در معادله ی (3) تقسیم می شود. ممکن است تعجب کنید که چرا دو نوترینو در معادله (3) وجود دارند؟ و چرا فقط یک نوترینو در این معادله نیست مانند معادله (2) .

یک پاسخ این است که اعداد کوانتومی اسپینی پادمیون، پوزیترون و نوترینو هر یک برابر  $1/2$  است؛ فقط با یک نوترینو، اندازه حرکت زاویه ای اسپینی در واپاشی پادمیون معادله (3) نمیتواند پایسته باشد .

در زیر تصویری از نوترینوی میون و الکترون آمده :



# ویژگی های میون در یک نگاه :

میون	
ذره بنیادی	ترکیب:
<a href="#">فرمیون</a>	خانواده:
لپتون	گروه:
دوم	رده:
<a href="#">گرانش</a> , <a href="#">الکترومغناطیس</a> , <a href="#">نیروی هسته ای ضعیف</a>	برهم کنش:
(پادمیون $\mu^+$ )	پاد ذره بنیادی:
<a href="#">کارل دیوید</a> <a href="#">آندرسون</a> (۱۹۳۶)	کشف شده:
$\mu^-$	نماد:
$105,65836668 \text{ MeV}/c^2$ (38)	جرم:
$e^-$	<a href="#">بار الکتریکی:</a>
2/1	<a href="#">اسپین:</a>