

# به نام خدا

ذرات تشکیل دهنده مواد

## مولکول

مولکول به کوچکترین واحدی از یک ماده می‌گویند که از دو یا چند اتم تشکیل شده باشد. به عبارت دیگر، کوچکترین واحد از یک ماده خالص که دارای ترکیب و خواص شیمیایی یکسان با آن ماده باشد، مولکول نام دارد.

# اتم

یک اتم، کمترین و کوچکترین مقدار یک عنصر شیمیایی است. به طور مثال، کمترین مقدار طلائی که می‌توانید داشته باشید ۱ اتم است. ۱ اتم اندازه بسیار کوچکی دارد که حتی با میکروسکوپ‌های الکترونی قوی نیز دیدن آن‌ها مشکل است. ابعاد یک اتم حتی از مرتبه نانو نیز کوچکتر بوده و در محدوده آنگستروم است. در مدل اتمی بور، شعاع یک اتم هیدروژن به مقدار 0.5 آنگستروم نتیجه شد.

## پروتون

پروتون یکی از سه ذره اصلی است که اتم را تشکیل می‌دهند. دو جزء دیگر را با نام‌های الکترون و نوترون می‌شناسیم. پروتون‌ها را می‌توان در هسته اتم. یعنی ناحیه‌ای چگال در مرکز اتم پیدا کرد. پروتون بار الکتریکی  $+1$  و جرمی برابر با  $1$  واحد جرم اتمی دارد. پروتون‌ها به همراه نوترون‌ها. به طور تقریبی. کل جرم یک اتم را تشکیل می‌دهند.

# نوٹرون

نوٹرون به ذره‌ای زیراتمی می‌گویند که در تمامی اتم‌ها به غیر از هیدروژن وجود دارد. این ذره، هیچ بار الکتریکی ندارد و «جرم سکون» مقداری بیش‌تر از جرم پروتون است اما این جرم، در حدود  $1.675 \times 10^{-27}$  برابر بزرگ‌تر از جرم الکترون ذکر می‌شود. پروتون‌ها و نوٹرون‌ها را به طور معمول «نوکلئون» می‌نامند که در بخش داخلی و چگال یک اتم، موسوم به هسته قرار دارند و این هسته،  $99/9$  درصد از جرم یک اتم را تشکیل می‌دهد.

## الکترون‌ها

الکترون یکی از سه ذره اصلی تشکیل‌دهنده اتم است. دو ذره دیگر در هسته اتم، پروتون و نوترون نام دارند. برخلاف پروتون‌ها و نوترون‌ها، که از ذرات ساده‌تری تشکیل شده‌اند، الکترون‌ها، «ذرات بنیادی» هستند. که شامل ذرات کوچکتری نمی‌شوند. در حقیقت، الکترون نوعی ذره بنیادی به نام «لپتون» است. تمامی لپتون‌ها بار الکتریکی از  $-1$  تا  $0$  دارند. در یک جامد، ابزار اصلی انتقال جریان، الکترون‌ها هستند که این مفهوم به کمک پیوند فلزی نیز بیان می‌شود. در مایعات نیز، این جریان توسط یون‌ها وجود دارد.

# ذرات بنیادی

اصلی ترین واحد تشکیل دهنده یک جسم قسمتی است که به ذرات یا بخش های کوچکتر قابل تبدیل نباشد. این تعریف به عنوان توضیح اصلی ذرات بنیادی بیان می شود

ذرات بنیادی شامل دو گروه اصلی «کوارک» و «لپتون» هستند که هر یک به صورت شش ذره جفت تقسیم می شوند



Quarks

2.4 MeV  
 $\frac{2}{3}$   
 $\frac{1}{2}$  **u**  
up

1.27 GeV  
 $\frac{2}{3}$   
 $\frac{1}{2}$  **c**  
charm

171.2 GeV  
 $\frac{2}{3}$   
 $\frac{1}{2}$  **t**  
top

0  
0  
1  **$\gamma$**   
photon

4.8 MeV  
 $-\frac{1}{3}$   
 $\frac{1}{2}$  **d**  
down

104 MeV  
 $-\frac{1}{3}$   
 $\frac{1}{2}$  **s**  
strange

4.2 GeV  
 $-\frac{1}{3}$   
 $\frac{1}{2}$  **b**  
bottom

0  
0  
1 **g**  
gluon

<2.2 eV  
0  
 $\frac{1}{2}$   **$\nu_e$**   
electron  
neutrino

<0.17 MeV  
0  
 $\frac{1}{2}$   **$\nu_\mu$**   
muon  
neutrino

<15.5 MeV  
0  
 $\frac{1}{2}$   **$\nu_\tau$**   
tau  
neutrino

91.2 GeV  
0  
1  **$Z^0$**   
weak  
force

Leptons

0.511 MeV  
-1  
 $\frac{1}{2}$  **e**  
electron

105.7 MeV  
-1  
 $\frac{1}{2}$   **$\mu$**   
muon

1.777 GeV  
-1  
 $\frac{1}{2}$   **$\tau$**   
tau

80.4 GeV  
 $\pm 1$   
1  **$W^\pm$**   
weak  
force

Bosons (Forces)



اكتشاف	نام	سال
اتم	جان دالتون	۱۸۰۳
الكترون	جوزف جان تامسون	۱۸۹۷
فوتون	آلبرت اينشتين	۱۹۰۵
پروتون	ارنست رادرفورد	۱۹۱۱
نوترون	جيمز چادويك	۱۹۳۲
كوارك (ذرات تشكيل دهنده پروتون و نوترون)	موراي گلن	۱۹۶۴

# کوارک

کوارک ها ذرات کوچکتر از اتم هستند که پروتون ها و نوترون ها را می سازند.  
در مدل استاندارد ذرات بنیادی، برای کوارک ها شش گونه وجود دارد که به صورت دوتایی تقسیم بندی می شوند: بالا و پایین ، افسون و شگفت ، سروته

# كوارك بالا

سبك‌ترين نوع كوارك، نوعی ذره بنیادی و یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده ماده است. این كوارك به همراه كوارك پایین، نوترون (يك كوارك بالا، دو كوارك پایین) و پروتون (دو كوارك بالا، يك كوارك پایین) هسته اتم را می‌سازند. این كوارك جزو نسل اول ماده است.

نام انگلیسی: UP QUARK

نماد:  $u$

# کوارک پایین

از نظر میزان جرم، دومین کوارک سبک از میان کوارک‌ها، نوعی ذره بنیادی و یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده ماده است. این کوارک به همراه کوارک بالا، نوترون (یک کوارک بالا، دو کوارک پایین) و پروتون (دو کوارک بالا، یک کوارک پایین) هسته اتم را می‌سازند. این کوارک جزو نسل اول ماده است.

نام انگلیسی: **down quark**

نماد: **D**

# کوارک افسون یا ربایشی

از نظر سنگینی در بین انواع کوارک‌ها سومین است، نوعی ذره بنیادی است. کوارک افسون را می‌توان درون هادرون‌ها یافت که ذرات زیراتمی متشکل از کوارک هستند. نمونه‌هایی از هادرون‌هایی که شامل کوارک افسون هستند عبارتند از ذره سای ، مزون دی و باریون سیگما.

نام انگلیسی: CHARM QUARK

نماد: **C**

# کوارک شگفت یا غیر ربایشی

از نظر سبکی در میان انواع کوارک‌ها سومین است، نوعی ذره بنیادی است. کوارک شگفت را می‌توان درون هادرون‌ها یافت که ذرات زیراتمی متشکل از کوارک هستند. نمونه‌هایی از هادرون‌هایی که شامل کوارک شگفت هستند عبارتند از کائون، مزون دی شگفت و باریون سیگما.

نام انگلیسی: STRANGE QUARK

نماد: S

# کوارک سر

با نام کوارک تی یا کوارک حقیقت نیز شناخته می‌شود، یکی از ذرات بنیادی و از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده ماده است. مانند سایر کوارک‌ها، کوارک سر یک فرمیون بنیادی با اسپین  $1/2$  است و هر چهار نیروی بنیادی را تجربه می‌کند: گرانش، الکترومغناطیس، برهم‌کنش هسته‌ای ضعیف، برهم‌کنش

نام انگلیسی: **top quark**

نماد: **t**

نوع کوارک	علامت اختصاری	جرم ( $\text{GeV}/c^2$ )	بار الکتریکی (e)
بالا	U	$0.004$	$+2/3$
پایین	D	$0.08$	$-1/3$
ربایشی	C	$1/5$	$+2/3$
غیر ربایشی	S	$0.15$	$-1/3$
سپر	T	$176$	$+2/3$
تپه	B	$4.7$	$-1/3$



## لیتون ها

لیتون ها ذراتی هستند که تحت تاثیر نیروهای هسته ای قوی قرار نمی گیرند برای مثال : الکترون ها ، پوزیترون ها ، موئون ها ، نوترینوها و پاد نوترینوها جزو لیتون ها محسوب می شوند

## میون

یا موئون ذره بنیادی این ذرات نیز از خانواده فرمیون‌ها و گروه لپتون‌ها هستند و دارای اسپین 0.5

بار این ذرات همانند الکترون است و جرمشان  $(\text{MeV}/\text{C}^2)$  105.6583 می‌باشد

نام انگلیسی: **moun**

## پوزیترون ها

اولین نشانه‌های وجود پوزیترون یعنی ضد ذره سبکی که تنها اختلاف آن با الکترون در علامت بار است در سال ۱۹۳۲ به کمک اتاقک ابر ویلسون به دست آمد. در اتاقک ابر ویلسون واقع در میدان مغناطیسی رد باریکی که به طور آشکار مربوط به یک ذره تک بار و خیلی سبک همانند الکترون بود، مشاهده شد که در جهتی متناظر با بار مثبت منحرف می‌شد.

نام انگلیسی: Antimatter

# لیپتون تاو

یکی از لیپتون‌های رده سوم می‌باشد که بر گرانش، الکترومغناطیس و نیروی ضعیف اثر می‌کند جرمش ۱۷۷۶.۹۹ مگاالکترون‌ولت بر مجذور سرعت نور است

در ۱۷.۸۴٪ موارد از واپاشی تاو به تولید تاو نوترینو، الکترون نوترینو و الکترون می‌انجامد.  $\diamond$

در ۱۷.۳۶٪ موارد از واپاشی تاو به تولید میون، تاو نوترینو و میون نوترینو می‌انجامد.  $\diamond$

در بقیه موارد به بوزون وی واپاشی می‌شود  $\diamond$

نام انگلیسی: *Lepton tau*

## الکترون نوترینو

یکی از ذرات بنیادی زیراتمی است که بار الکتریکی ندارد. این نوع نوترینو همراه با الکترون، نسل نخست لپتون‌ها را تشکیل می‌دهد و به این دلیل الکترون نوترینو نامیده می‌شود.

نام انگلیسی: **ELECTRON NEUTRINO**

## میون نوترینو

یکی از ذرات بنیادی زیراتمی است که بار الکتریکی ندارد. این نوع نوترینو همراه با میون، نسل دوم لپتون‌ها را تشکیل می‌دهد و به این دلیل میون نوترینو نامیده می‌شود.

نام انگلیسی: **muon neutrino**

## تاو نوترینو

کی از ذرات بنیادی زپرائمی است که بار الکتریکی ندارد. این نوع نوترینو همراه با ذره تاو، نسل سوم لپتون‌ها را تشکیل می‌دهد و به این دلیل تاو نوترینو

نام انگلیسی: *Tau Neutrino*

# ليبتون ها

بار الكترىكى		بار الكترىكى	
تائو	 -1	تائو	 0
موئون	 -1	موئون	 0
الكترون	 -1	الكترون	 0



## اصطلاحات

اسپین : از فاصیته‌های بنیادی ذرات زیراتمی است که معادل کلاسیک ندارد و یک فاصیته کوانتومی به‌شمار می‌آید. نزدیک‌ترین فاصیته کلاسیک به اسپین اندازه‌مرکت زاویه‌ای است. در مکانیک کوانتوم عملگر اسپین درست از همان قانون باجایی عملگر اندازه‌مرکت زاویه‌ای پیروی می‌کند.

واپاشی هسته‌ای : به مجموعه فرایندهای مختلفی گفته می‌شود که در هسته اتم‌های ناپایدار پرتوزا رخ می‌دهد و پرتوهایی تولید می‌کنند که به آن‌ها پرتوهای رادیواکتیو می‌گویند.

## اصطلاحات

اسپین : از فاصیته‌های بنیادی ذرات زیراتمی است که معادل کلاسیک ندارد و یک فاصیته کوانتومی به‌شمار می‌آید. نزدیک‌ترین فاصیته کلاسیک به اسپین اندازه‌مرکت زاویه‌ای است. در مکانیک کوانتوم عملگر اسپین درست از همان قانون باجایی عملگر اندازه‌مرکت زاویه‌ای پیروی می‌کند.

واپاشی هسته‌ای : به مجموعه فرایندهای مختلفی گفته می‌شود که در هسته اتم‌های ناپایدار پرتوزا رخ می‌دهد و پرتوهایی تولید می‌کنند که به آن‌ها پرتوهای رادیواکتیو می‌گویند.