# ذرات زیر اتمی (ذرات بنیادی)

**ذرات زیر اتمی (ذرات بنیادی):** ذرات سازنده‌ی اتم یا ذراتی که در ساختار یک اتم وجود دارند.

ذرات زیراتمی گوناگونی وجود دارند. ذرات زیر اتمی معروف و آن‌هایی که از نظر شیمی اهمیت دارند عبارتند از:

۱- الکترون (e) ۲- پروتون (p) ۳- نوترون (N)

**بار ذرات زیر اتمی:**

الکترون‌ها دارای بار منفی، پروتون‌ها دارای بار مثبت و نوترون‌ها فاقد بار (خنثی) می‌باشند.

# نمادهای شیمیایی

برای نمایش عناصر مختلف، به جای نوشتن نام آن‌ها از نمادهای شیمیایی استفاده می‌شود.

نماد شیمیایی یک نماد یک، دو یا سه حرفی است که از نام لاتین عناصر گرفته شده است.

**مثال)**

نام لاتین عنصر هیدروژن، Hydrogen است اما نماد شیمیایی آن، H می‌باشد.

نام لاتین عنصر هلیم، Helium است اما نماد شیمیایی آن، He می‌باشد.

**توجه:** هنگام نوشتن نماد شیمیایی عناصر، حرف اول حتما باید با حروف بزرگ نوشته شود.

**توجه:** نماد شیمیایی کامل اتم نوعی E، به صورت $^{A}_{Z}E$ است که در آن A عدد جرمی و Z عدد اتمی می‌باشد.

# عدد اتمی و عدد جرمی

**عدد اتمی (Z):** به تعداد پروتون‌های یک اتم عدد اتمی گفته می‌شود و با نماد Z نشان داده می‌شود.

Z: عدد اتمی  p: تعداد پروتون

$$Z = p$$

**عدد جرمی (A):** به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم عدد جرمی گفته می‌شود و با نماد A نمایش داده می‌شود.

A: عدد جرمی

p: تعداد پروتون‌ها

n: تعداد نوترون‌ها

$$A = Z + n \text{ یا } A = p + n$$

دانش آموزان عزیز پایه دهم، اگر می‌خواهید شیمی را بهتر و راحت‌تر یاد بگیرید و پایه شیمی خودتون رو قوی کنید به شما توصیه می‌شود برای حل سریع سوالات نام، نماد و عدد اتمی ۳۶ عنصر اول جدول تناوبی را حفظ کنید:

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نماد عنصر | $_{1}H$ | $_{2}He$ | $_{3}Li$ | $_{4}Be$ | $_{5}B$ | $_{6}C$ | $_{7}N$ | $_{8}O$ | $_{9}F$ | $_{10}Ne$ |
| نام عنصر | هیدروژن | هلیم | لیتیم | بریلیم | بور | کربن | نیتروژن | اکسیژن | فلوئور | نئون |
| نماد عنصر | $_{11}Na$ | $_{12}Mg$ | $_{13}Al$ | $_{14}Si$ | $_{15}P$ | $_{16}S$ | $_{17}Cl$ | $_{18}Ar$ | $_{19}K$ | $_{20}Ca$ |
| نام عنصر | سدیم | منیزیم | آلومینیم | سیلسیم | فسفر | گوگرد | کلر | آرگون | پتاسیم | کلسیم |
| نماد عنصر | $_{21}Sc$ | $_{22}Ti$ | $_{23}V$ | $_{24}Cr$ | $_{25}Mn$ | $_{26}Fe$ | $_{27}Co$ | $_{28}Ni$ | $_{29}Cu$ | $_{30}Zn$ |
| نام عنصر | اسکاندیم | تیتانیم | وانادیم | کروم | منگنز | آهن | کبالت | نیکل | مس | روی |
| نماد عنصر | $_{31}Ga$ | $_{32}Ge$ | $_{33}As$ | $_{34}Se$ | $_{35}Br$ | $_{36}Kr$ | | | | |
| نام عنصر | گالیم | ژرمانیم | آرسنیک | سلنیم | برم | کریپتون | | | | |

# محاسبه تعداد ذرات بنیادی با استفاده از نمادهای شیمیایی

با استفاده از نمادهای شیمیایی می‌توان تعداد ذرات زیراتمی را در هر اتم محاسبه نمود:

**الف) محاسبه تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها:**

اتمها از نظر الکتریکی خنثی هستند یعنی بار ندارند. لازمه‌ی این خنثی بودن این است که در یک اتم، الکترون‌ها و پروتون‌ها با یکدیگر برابر باشند، بنابراین در اتمهای خنثی $Z=P=e$ می‌باشد.

**ب) محاسبه ی تعداد نوترون‌ها:**

با توجه به اینکه عدد جرمی با مجموع تعداد پروتون ها (عدد اتمی) و تعداد نوترون ها برابر است یعنی:

$$A = p + n \Rightarrow n = A - p$$

یعنی برای محاسبه ی تعداد نوترون ها کافی عدد جرمی را منهای عدد اتمی کنیم.

## بررسی انواع مساله‌ها

**تیپ۱: در این نوع مسایل عدد جرمی و عدد اتمی را می‌دهند و تعداد ذرات زیر اتمی را می‌خواهند.**

**مثال۱)** تعداد ذرات زیر اتمی را در اتم‌های زیر به دست آورید.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $^{12}_{6}C$: | $Z = p = e$ | $P = 6$ | $e = 6$ | $n = A - Z$ | $N = 6$ |
| $^{23}_{11}Na$: | | $P = 11$ | $e = 11$ | | $N = 12$ |
| $^{35}_{17}Cl$: | | $P = 17$ | $e = 17$ | | $N = 18$ |

**تیپ۲: در این نوع مسایل عدد جرمی و تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها را می دهند و عدد اتمی را می‌خواهند.**

**مثال۲)** در عنصر $^{106}X$ اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی $(Z)$ را حساب کنید.

برای حل این نوع مسایل، دو روش وجود دارد:

۱- روش تشریحی(استفاده از دستگاه دو معادله و دو مجهول): این روش برای پاسخگویی به سوالات امتحانات تشریحی درمدرسه می‌باشد.

اطلاعات سوال را به صورت ریاضی می‌نویسیم:

*عدد جرمی یعنی مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها، یعنی:

$$n + p = 106$$

** اختلاف نوترون و پروتون ۱۴ است یعنی:

$$n - p = 14$$

دو معادله بالا را در یک دستگاه قرار داده و حل می کنیم:

برای حل دستگاه، دو معادله را با یکدیگر جمع می‌کنیم که در نتیجه‌ی آن تعداد نوترون‌ها به دست می آید.برای به دست آوردن تعداد پروتون‌ها که همان عدد اتمی است کافیست تعداد نوترون‌ها را در یکی از دو معادله را حل قبل(مثلا معادله ۱) گذاشته و معادله را حل کنیم:

$$\begin{cases} n + p = 106 \\ n - p = 14 \end{cases}$$
$$2n = 120 \Rightarrow n = 60$$

$$n + p = 106 \Rightarrow p = 106 - n \overset{n=60}{\Longrightarrow} p = 106 - 60 = 46$$

۲- روش تستی(استفاده از فرمول تستی): این روش برای پاسخگویی به سوالات تستی می‌باشد که در آن‌ها سرعت عمل مهم است و استفاده از آن در امتحان مدرسه توصیه نمی‌شود.

**نکته تستی:** اگر تفاوت تعداد پروتون و نوترون را با نماد $\Delta(n,p)$ نمایش دهیم یعنی:

$$\Delta(n,p) = n - p$$

برای محاسبه عدد اتمی می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$z = \frac{A - \Delta(n,p)}{2}$$

مثلا در سوال قبل داریم:

$$z = \frac{A - \Delta(n,p)}{2} \Rightarrow z = \frac{106 - 14}{2} = \frac{92}{2} = 46$$

توجه: این فرمول فقط در اتم‌های خنثی قابل استفاده است.

## محاسبه‌ی ذرات زیر اتمی در یون‌ها

انواع گونه‌های شیمیایی:
- ۱-گونه‌های شیمیایی خنثی
  - ۱-اتم‌ها
  - ۲- مولکول‌ها
- ۲-گونه‌های شیمیایی باردار (یون‌ها)

**یون:**

**تعریف۱:** به گونه‌های شیمیایی باردار یون گفته می‌شود.

**تعریف۲:** ذره‌ای متشکل از یک یا گروهی از اتم‌ها است که بار الکتریکی دارد.

**انواع یون ها از نظر تعداد اتم:**

۱) یون‌های تک اتمی: یک ذره باردار است که از یک اتم تشکیل شده است. مانند: $Cl^-, O^{2-}, N^{3-}, Na^+, Mg^{2+}, AL^{3+}$

۲) یون‌های چند اتمی: یک ذره باردار است که از بیش از یک اتم تشکیل شده است مانند: $NH_4^+, HSO^+, OH^-, SO_4^{2-}, PO^{3-}_4$

**انواع یون از نظر ماهیت بار:**

۱- کاتیون: اگر یک اتم، یک یا چند الکترون از دست بدهد کاتیون به وجود می آید که دارای بار مثبت است.

$$X \xrightarrow{-ne^-} X^{n+}$$
$$Na \xrightarrow{-1e^-} Na^+$$
$$Mg \xrightarrow{-2e^-} Mg^{2+}$$
$$Al \xrightarrow{-3e^-} Al^{3+}$$

۲- آنیون: اگر یک اتم، یک یا چند الکترون بگیرد آنیون به وجود می‌آید که دارای بار منفی است.

$$X \xrightarrow{+ne^-} X^{n-}$$
$$F \xrightarrow{+1e^-} F^-$$
$$O \xrightarrow{+2e^-} O^{2-}$$
$$N \xrightarrow{+3e^-} N^{3-}$$

**نکته۱:** در روابط بالا، **n** حداکثر می‌تواند ۳ باشد، زیرا یون‌های بیشتر از سه بار مثبت یا بیشتر از سه بار منفی پایدار نیستند و در طبیعت تشکیل نمی‌شوند.

**نکته۲:** در یون‌ها تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر نیست و تعداد الکترون‌ها از رابطه ی زیر به دست می‌آید.

$$e = p - (\text{بار یون})$$

**توجه:** داخل پرانتز علامت بار یون باید حتما نوشته شود.

## بررسی انواع مساله‌ها

**تیپ۱: در این نوع مسایل عدد جرمی و عدد اتمی و بار یون را می‌دهند و تعداد ذرات زیر اتمی را می‌خواهند.**

**مثال)** تعداد ذرات زیر اتمی را در یون‌های زیر به دست آورید.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $^{7}_{3}Li^{+}$: | $Z = p$ | $P = 3$ | $e = p - (\text{بار یون})$ | $e = 3 - (1) = 2$ | $A = P + N$ | $N = 6$ |
| $^{16}_{8}O^{2-}$: | | $P = 8$ | | $e = 8 - (-2) = 10$ | | $N = 12$ |
| $^{14}_{7}N^{3-}$: | | $P = 7$ | | $e = 7 - (-3) = 10$ | | $N = 18$ |
| $^{27}_{13}Al^{3+}$: | | $P = 13$ | | $e = 13 - (3) = 10$ | | $N = 14$ |

**تیپ۲: در این نوع مسایل عدد جرمی و تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها را می دهند و عدد اتمی را می‌خواهند.**

**مثال۲)**

**اگر در یون $M^{-}$ با عدد جرمی ۸۰ تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۹ باشد، عدد اتمی $M$ را حساب کنید.**

برای حل این مسایل، دو روش وجود دارد:

۱- روش تشریحی(استفاده از دستگاه دو معادله و دو مجهول): این روش برای پاسخگویی به سوالات امتحانات مدرسه می‌باشد.

اطلاعات سوال را به صورت ریاضی می نویسیم:

*عدد جرمی یعنی مجموع پروتون ها و نوترون ها، یعنی:

$$n + p = 80$$

** اختلاف نوترون و الکترون ۹ است یعنی:

$$n - e = 9$$

اگر بخواهیم اختلاف نوترون و پروتون را بنویسیم از فرمول $e = p - (\text{بار یون})$ استفاده می‌کنیم:

$$e = p - (\text{بار یون}) \Rightarrow e = p - (-1) \Rightarrow e = p + 1$$

در معادله دوم به جای $e$ ، $p + 1$ قرار می دهیم:

$$n - e = 9 \xrightarrow{e=p+1} n - (p + 1) = 9 \Rightarrow n - p - 1 = 9 \Rightarrow n - p = 10$$

دو معادله(معادله اول و معادله آخر) بالا را در یک دستگاه قرار داده و حل می‌کنیم:

برای حل دستگاه، دو معادله را با یکدیگر جمع می‌کنیم که در نتیجه‌ی آن تعداد نوترون‌ها به دست می آید.برای به دست آوردن تعداد پروتون‌ها که همان عدد اتمی است کافیست تعداد نوترون‌ها را در کی از دو معادله را حل قبل گذاشته و معادله را حل کنیم:

$$\begin{cases} n + p = 80 \\ n - p = 10 \end{cases}$$
$$2n = 90 \Rightarrow n = 45$$

$$n + p = 80 \Rightarrow p = 80 - n \xrightarrow{n=45} p = 80 - 45 = 35$$

۲- روش تستی(استفاده از فرمول تستی): این روش برای پاسخگویی به سوالات تستی می باشد که در آن ها سرعت عمل مهم است و استفاده از آن در امتحان مدرسه توصیه نمی شود.

**نکته تستی:** اگر تفاوت تعداد پروتون و الکترون را با نماد $\Delta(n,e)$ نمایش دهیم یعنی:

$$\Delta(n,p) = n - e$$

برای محاسبه عدد اتمی می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$z = \frac{A - \Delta(n,e) + (\text{بار یون})}{2}$$

مثلا در سوال قبل داریم:

$$z = \frac{A - \Delta(n,e) + (\text{بار یون})}{2} \Rightarrow z = \frac{80 - 9 + (-1)}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

## محاسبه‌ی تعداد ذرات زیر اتمی در یونهای چند اتمی

در یون‌های چند اتمی:

۱- برای محاسبه‌ی تعداد پروتون‌ها ، تعداد پروتون‌های تک‌تک اتم‌ها را با هم جمع می‌کنیم.

۲- برای محاسبه‌ی تعداد نوترون‌ها ، تعداد نوترون‌های تک‌تک اتم‌ها را با هم جمع می‌کنیم.

۳- برای محاسبه‌ی تعداد الکترون‌ها، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

e = p- (بار یون)

**مثال)** تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها را در یون‌های زیر به دست آورید. $({}_1H, {}_8O, {}_7N, {}_{12}C, {}_{32}S)$

| | | e = p- (بار) | |
|---|---|---|---|
| $H_3O^+$: | $p = (3\times1) + (1\times8) = 11$ | | $e = 11 - (1) = 10$ |
| $NH_2^-$: | $p = (1\times7) + (2\times1) = 9$ | | $e = 9 - (-1) = 10$ |
| $CH_3^+$: | $p = (1\times6) + (3\times1) = 9$ | | $e = 9 - (1) = 88$ |
| $SO_4^{2-}$: | $p = (1\times16) + (4\times8) = 48$ | | $e = 48 - (-2) = 50$ |

## ذرات ایزو الکترون و ایزو بار

- ایزو یک پیشوند به معنی هم یا برابر می‌باشد.
- ایزو یک پیشوند به معنی هم یا برابر می‌باشد.

**ذرات ایزوالکترون:** ذراتی (گونه‌هایی) که تعداد الکترون‌های آن‌ها با یکدیگر برابر است.

**مثال)**

| گونه | ${}_7N^{3-}$ | ${}_8O^{2-}$ | ${}_9F^-$ | ${}_{10}Ne$ | ${}_{11}Na^+$ | ${}_{12}Mg^{2+}$ | ${}_{13}Al^{3+}$ | $H_3O^+$ | $NH_2^-$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعدادالکترون | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |

**ذرات ایزوبار:** ذراتی (گونه‌هایی) که بار آن‌ها با یکدیگر برابر و از یک نوع(مثبت یا منفی)است.

**مثال)** گونه‌های زیر ایزو بار هستند.

$$Li^+, Na^+, K^+, NH_4^+$$

$$F^-, Cl^-, NO_3^-$$

$$O^{2-}, S^{2-}, SO_4^{2-}$$

## نمونه سوالات تستی مبحث ذرات زیر اتمی

**۱** چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) در یون $X^-$ تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۲ است. بنابراین تعداد نوترون یکی بیش‌تر از پروتون است.

ب) در $^{A}_{Z}X^-$ اگر تعداد الکترون و نوترون برابر باشد نتیجه می‌گیریم: $A = 2Z + 2$

پ) در $^{63}X^{2+}$ که تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۷ است، نسبت تعداد الکترون به مجموع پروتون و نوترون برابر $\frac{3}{7}$ است.

ت) اگر در یون $X^{2-}$ تفاوت تعداد نوترون و الکترون برابر ۲ باشد، تعداد نوترون دو تا بیش‌تر از الکترون است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

**۲** اگر تعداد نوترون‌های یون $A^{2-}$ از تعداد الکترون‌هایش ۲ تا کمتر باشد و عدد جرمی این یون ۹۶ باشد، عدد اتمی این یون کدام است؟

۱) ۶۰ ۲) ۴۸ ۳) ۵۵ ۴) ۵۰

**۳** نسبت تعداد نوترون‌های یون $^{112}_{48}Cd^{2+}$ به اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های یون $^{56}_{26}Fe^{2+}$ کدام است؟

۱) $\frac{25}{14}$ ۲) $\frac{56}{3}$ ۳) $\frac{32}{3}$ ۴) $\frac{56}{22}$

**۴** در یون $^{85}X^+$، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ می‌باشد. عدد اتمی برای اتم خنثای $X$ کدام است؟

۱) ۵۲ ۲) ۳۸ ۳) ۴۴ ۴) ۳۷

**۵** در کدام دو ذره، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است؟

آ) $^{6}_{3}A^{2+}$ ب) $^{32}_{16}B^{2-}$ پ) $^{61}_{29}C^+$ ت) $^{61}_{30}D$

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

**۶** اگر تفاوت تعداد الکترون و نوترون در کاتیون $M^{2+}$ برابر ۱۴ و مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۹۸ باشد، تعداد الکترون‌های $M$ کدام است؟

۱) ۴۲ ۲) ۴۳ ۳) ۴۰ ۴) ۴۱

**۷** تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی $A^{3+}$ و $B^{2-}$ با هم برابر است و اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون در اتم‌های $A$ و $B$ به ترتیب برابر ۳ و ۲ است. چه تعداد از موارد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«اختلاف ..... در اتم‌های $A$ و $B$ برابر ..... است.»

آ) شمار الکترون‌ها – ۵ ب) شمار پروتون‌ها – ۵ پ) شمار نوترون‌ها – ۴ ت) عدد جرمی – ۹

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

## ایزوتوپ‌ها

دانشمندان جرم‌اتمی اتم‌های عناصر مختلف را با دستگاهی به نام طیف‌سنج‌جرمی اندازه می‌گیرند. این اندازه‌گیری‌ها نشان داد که همه‌ی اتم‌های یک عنصر جرم یکسانی ندارند. از آنجایی که همه اتم های یک عنصر عدد اتمی، تعداد الکترون و پروتون مساوی دارند پس تفاوت در جرم باید به تفاوت در تعداد نوترون‌های هسته مربوط باشد. این نتیجه به معرفی مفهوم ایزوتوپ منجر شد.

**ایزوتوپ:** **تعریف۱:** به اتم‌هایی از یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند ایزوتوپ می‌گویند.

**تعریف۲:** به اتم‌هایی از یک عنصر که تعداد پروتون یکسان و تعداد نوترون متفاوت دارند ایزوتوپ می‌گویند.

**مثال۱)**

منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است. یعنی در یک نمونه طبیعی از منیزیم ۳ نوع منیزیم با اعداد جرمی متفاوت وجود دارند که عبارتند از:

$^{24}_{12}Mg$ $^{25}_{12}Mg$ $^{26}_{12}Mg$

تعداد ذرات زیر اتمی این سه ایزوتوپ را محاسبه می کنیم:

| نماد شیمیایی | A | Z | تعداد پروتون | تعداد الکترون | تعداد نوترون |
|---|---|---|---|---|---|
| $^{24}_{12}Mg$ | 24 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| $^{25}_{12}Mg$ | 25 | 12 | 12 | 12 | 13 |
| $^{26}_{12}Mg$ | 26 | 12 | 12 | 12 | 14 |

**نتایج:**

۱- همه ایزوتوپ های یک عنصر عدد اتمی، تعداد پروتون و تعداد الکترون یکسان دارند.

۲- ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد جرمی و تعداد پروتون متفاوت دارند.

۳- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی یا تعداد پروتون ها بستگی دارد بنابراین ایزوتوپ های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول تناوبی(دوره‌ای) تنها یک مکان را اشغال می‌کنند. به همین دلیل به ایزوتوپ‌ها، هم‌مکان نیز می‌گویند.

۴- ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی تفاوت دارند.

**جمع بندی:**

ایزوتوپ ها در موارد زیر مشابه هستند:

۱- عدد اتمی
۲- تعداد پروتون
۳- تعداد الکترون
۴- آرایش الکترونی
۵- خواص شیمیایی
۶- خواص فیزیکی مستقل از جرم

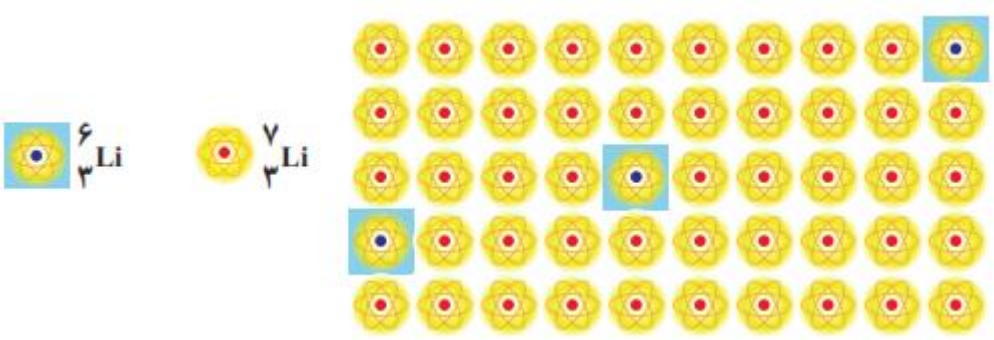
ایزوتوپ ها در موارد زیر متفاوت هستند:

۱- عدد جرمی
۲- تعداد نوترون خواص فیزیکی وابسته به جرم
۳- پایداری یا نیمه عمر

**مثال۲)** لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی است. که عبارتند از:

$^{6}_{3}Li$ $^{7}_{3}Li$

**نکته:** در یک نمونه طبیعی، تعداد (فراوانی) ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر با یکدیگر برابر نیست. به عنوان مثال در مورد لیتیم، از هر ۵۰ اتم لیتیم ۳ تای آن $^{6}_{3}Li$ و بقیه $^{7}_{3}Li$ می باشد. که در شکل زیر نشان داده شده است.




**درصد فراوانی:** درصد فراوانی (F%) هر ایزوتوپ از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$\%F = \frac{\text{فراوانی ایزوتوپ}}{\text{فراوانی کل}} \times ۱۰۰$$

به عنوان مثال، درصد فراوانی ایزوتوپ های لیتیم به صورت زیر است:

| ایزوتوپ | $^{6}_{3}Li$ | $^{7}_{3}Li$ |
|---|---|---|
| فراوانی(F) | ۳ | ۴۷ |
| درصد فراوانی(F%) | ٪۶ | ٪۹۴ |

- 
- فراوانی هر ایزوتوپ، تعداد آن ایزوتوپ را در تعداد معینی از ایزوتوپ‌های آن عنصر نشان می‌دهد.
- درصد فراوانی هر ایزوتوپ، تعداد آن ایزوتوپ را در هر ۱۰۰ عدد از ایزوتوپ‌های آن عنصر نشان می‌دهد.

## ایزوتوپ های پایدار و ناپایدار

پایداری ایزوتوپ ها به نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها بستگی دارد. اگر نسبت تعداد نوترون‌ها به تعداد پروتون ها در یک ایزوتوپ بیشتر از ۱/۵ باشد، آن ایزوتوپ ناپایدار بوده و با گذشت زمان با نشر تابش های آلفا ($\alpha$)، بتا ($\beta$) و گاما ($\gamma$) متلاشی شده و به ایزوتوپ‌های پایدار تبدیل می شوند.

**رادیو ایزوتوپ:** به ایزوتوپ های ناپایدار و پرتوزا ، رادیو ایزوتوپ می گویند.

برای ایزوتوپ های ناپایدار کمیتی به نام نیمه عمر تعریف می شود.

**نیمه عمر:** مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از ایزوتوپ‌های پرتوزا با نشر پرتو از بین رفته و به ایزوتوپ‌های دیگر تبدیل شوند.

- نیمه عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ چقدر پایدار است.
- هر چه نیمه عمر یک ایزوتوپ بیشتر باشد پایداری آن ایزوتوپ بیشتر است و برعکس.
- هر چه یک ایزوتوپ، پایدارتر باشد فراوانی و در نتیجه درصد فراوانی و نیمه عمر آن بیشتر خواهد بود.

**نکته:** بعضی از عناصر، علاوه بر ایزوتوپ‌های طبیعی، ایزوتوپ مصنوعی(ساختگی) نیز دارند. این ایزوتوپ‌ها در طبیعت وجود ندارند و به طور

مصنوعی در واکنشگاه‌های (رآکتورهای)هسته‌ای تولید می‌شوند.

**مثال۳)** هیدروژن دارای هفت ایزوتوپ (سه ایزوتوپ طبیعی و چهار ایزوتوپ مصنوعی یا ساختگی)به صورت جدول زیر می‌باشد:

| ایزوتوپ | $_1^1H$ | $_1^2H$ | $_1^3H$ | $_1^4H$ | $_1^5H$ | $_1^6H$ | $_1^7H$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نیمه عمر | پایدار | پایدار | ۱۲/۳۲ سال | $1.4\times10^{-22}$ | $9.1\times10^{-22}$ | $2.9\times10^{-22}$ | $2.3\times10^{-23}$ |
| درصد فراوانی در طبیعت | ۹۹/۹۸۸۵ | /۰۱۱۴ | ۰/۰۰۰۹ | ساختگی | ساختگی | ساختگی | ساختگی |
| $\frac{n}{p}$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

نکات:

با توجه به جدول بالا،

۱- در بین ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن، فقط یک ایزوتوپ ناپایدار (رادیو ایزوتوپ) وجود دارد($_1^3H$).

۲- در بین ایزوتوپ های هیدروژن، ۵ ایزوتوپ ناپایدار (رادیو ایزوتوپ) وجود دارد.

۳- ترتیب پایداری رادیوایزوتوپ های هیدروژن به صورت زیر می باشد:

$$_1^3H > {}_1^5H > {}_1^6H > {}_1^4H > {}_1^7H$$

۴- هریک ایزوتوپ های طبیعی هیدوژن، نام مخصوص به خود دارند به صورت جدول زیر:

| نام ایزوتوپ | نماد شیمیایی |
|---|---|
| هیدروژن سبک<br>یا<br>هیدروژن معمولی | $_1^1H$ |
| هیدروژن سنگین<br>یا<br>دوتریم | $_1^2H$<br>یا<br>$D$ |
| هیدروژن پرتوزا<br>یا<br>تریتیم | $_1^3H$<br>یا<br>$T$ |

۵- به طور معمول، در هسته‌ی اتم‌ها به تعداد نوترون‌ها یا با تعداد پروتون‌ها مساوی است یا از تعداد پروتون‌ها بیشتر است (تنها استثناء در این مورد هیدروژن معمولی است که نوترون ندارد).

www.e-pakniyat.ir

آخرین اخبار آزمون دکترای وزارت علوم

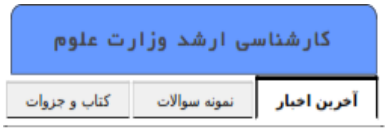
نمونه سوالات آزمون دکتری وزارت علوم

کتاب و جزوات آموزشی

آخرین اخبار علمی و آزمون دکترای وزارت بهداشت

نمونه سوالات آزمون دکتری وزارت بهداشت

کتاب و جزوات آموزشی




آخرین اخبار آزمون کارشناسی ارشد وزارت علوم

نمونه سوالات آزمون کارشناسی ارشد وزارت علوم

کتاب و جزوات آموزشی

آخرین اخبار آزمون کارشناسی ارشد وزارت بهداشت

نمونه سوالات آزمون کارشناسی ارشد وزارت بهداشت

کتاب و جزوات آموزشی

آخرین اخبار کنکور سراسری تمامی رشته ها

نمونه سوالات کنکور سراسری در رشته های مختلف

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای

آخرین اخبار دانش آموزی مقطع دبیرستان تمامی رشته های نظری

نمونه سوالات امتحان نهایی در رشته های مختلف نظری

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای

آخرین اخبار دانش آموزی مقطع دبیرستان رشته های فنی و حرفه ای

نمونه سوالات امتحان نهایی در رشته های مختلف فنی و حرفه ای

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای

آخرین اخبار دانش آموزی مقطع دبیرستان رشته های کاردانش

نمونه سوالات امتحان نهایی در رشته های مختلف کاردانش

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای

آخرین اخبار دانش آموزی دوره اول متوسط

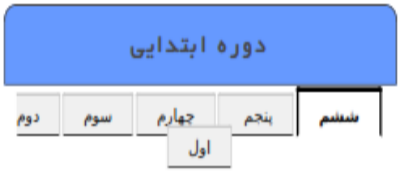
نمونه سوالات امتحانی

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای

آخرین اخبار المپیادی در رشته های گانه المپیادی

نمونه سوالات المپیادی

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای




آخرین اخبار دانش آموزی مقطع دبیرستان تمامی رشته های نظری

نمونه سوالات کنکور امتحان نهایی در رشته های مختلف

مطالب مختلف علمی، آموزشی و مشاوره ای

دانلود کلیپ ها و ویدیوهای آموزشی

دانلود مستندهای علمی

www.e-pakniyat.ir

## کانال تلگرام دهی ها

با عضویت در کانال تلگرام دهی ها مطالب زیر را در گوشی خود دریافت کنید:

*آخرین اخبار علمی و آموزشی پایه دهم

** دانلود کتاب های درسی

*** دریافت نمونه سوالات امتحانی

**** خرید اینترنتی کتاب های کمک آموزشی

***** دانلود فیلم ها و کلیپ های آموزشی

# دعوت به همکاری

**الزکات العلم نشرهُ**

زکات علم نشر آن است.

از کلیه اساتید، دبیران، مشاوران، دانش آموزان و اعضاء محترم کانال دعوت می گردد تا در صورت تمایل مطالب آموزشی خود را شامل متن، تصویر، کلیپ های آموزشی و غیره به شماره تلگرامی ۰۹۱۳۷-۳۵۶-۹۸۴۹ ارسال نمایند تا پس از بررسی و تایید با نام فرستنده مطلب در کانال قرار گیرد.

کانال تلگرامی دهی ها

@e_ pakniyat _ ir