

مقدمه

از سال های گذشته به یاد داریم که به هر چیزی که فضا اشغال کند و جرم داشته باشد، ماده می گوئیم و به همین ترتیب، جزء اصلی سازنده مواد را که به روش های معمولی نمی توان نمی توان به مواد ساده تری تبدیل کرد، عنصر می نامیم. از ۱۱۸ عنصر شناخته شده تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می شود. در واقع ۲۶ عنصر دیگر ساختگی بوده و به طور مصنوعی از طریق واکنش های هسته ای در آزمایشگاه بدست می آیند و پرتوزا می باشند.

نکته: تمامی ۲۶ عنصر ساختگی (مصنوعی) پرتوزا می باشند اما تمامی عناصر پرتوزا ساختگی (مصنوعی) نمی باشند، مانند عنصر اورانیوم (^{92}U) که یک عنصر طبیعی است اما در عین حال پرتوزا (راديواكتيو) می باشد.

اتم ها کوچکترین ذره هر عنصر به شمار می آیند که معمولاً بصورت آزاد یافت نمی شوند و می توانند از جانب آن عنصر در واکنش های شیمیایی شرکت کنند.

نکته: اتم گازهای نجیب می تواند بصورت آزاد وجود داشته باشد چرا که تمامی گازهای نجیب بصورت تک اتمی و پایدار می باشند.

ذره های زیر اتمی

ذره های زیر اتمی در واقع ذره هایی هستند که در ساختار یک اتم وجود دارند. معروف ترین ذره های زیر اتمی عبارتند از:

- ✓ الکترون (e): ذره هایی بنیادی با که در فضای اطراف هسته (با توجه به سطح انرژی در مدارهای شخصی) بدور هسته در حال گردش هستند.
- ✓ پروتون (p): ذره هایی با بار الکتریکی مثبت که در درون هسته قرار دارند. جرم پروتون در حدود ۱۸۳۷ بار بزرگتر از جرم الکترون می باشد.
- ✓ نوترون (N): ذراتی که با الکتریکی نداشته و خنثی هستند و در درون هسته (در کنار پروتون ها) قرار دارند. جرم نوترون تقریباً با جرم پروتون برابر است. به پروتون یا نوترون، نوکلئون یا ذره سازنده هسته نیز می گویند.

به مجموع تعداد پروتون های هسته هر اتم عدد اتمی می گوئیم و آن را با نماد (Z) نشان می دهیم. عدد اتمی را معمولاً در سمت چپ و پایین نماد شیمیایی عنصر می نویسیم.



نکته: در یک اتم خنثی همواره تعداد الکترون ها با پروتون ها برابر است. بنابراین عدد اتمی نشان دهنده تعداد الکترون های یک اتم در حالت خنثی نیز می باشد.

به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های هسته هر اتم عدد جرمی می گوئیم و آن را با نماد (A) نشان می دهیم. عدد جرمی را معمولا در سمت چپ و بالای نماد شیمیایی عنصر می نویسیم.



با توجه به تعریف عدد جرمی (A)، معادله ریاضی آن براساس تعداد پروتون ها (Z) و تعداد نوترون ها (N) به صورت زیر می باشد:

$$A + Z = N$$

بنابراین همواره می توانیم تعداد نوترون ها را از معادله زیر بدست آوریم:

$$N = A - Z$$

نکته: اگر عدد جرمی (A) و اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها داده شده باشد، عدد اتمی (Z) را می توان از رابطه زیر بدست آورد:

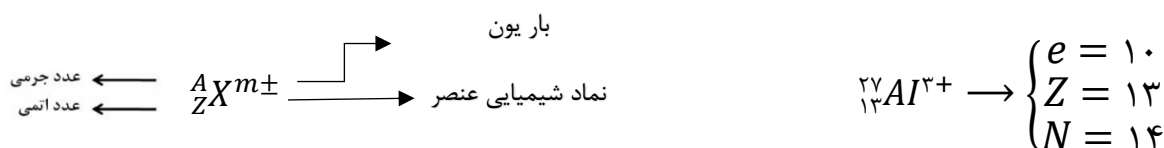
$$Z = \frac{1}{2}(A - \text{اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها})$$

نکته: به جز اتم هیدروژن (${}^1_1\text{H}$)، همواره تعداد نوترون ها بزرگتر یا مساوی تعداد پروتون ها است و به همین ترتیب در یک اتم خنثی و یا یک یون مثبت همواره تعداد نوترون ها بزرگتر یا مساوی تعداد الکترون ها می باشد.

نکته مهم: عموما در حل مسائلی عددی مربوط به این مبحث، تعداد نوترون ها را برای یک اتم خنثی یا یک یون (مثبت یا منفی) بزرگتر از تعداد پروتون ها و الکترون ها در نظر می گیریم. به بیان دیگر اگر به ما اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها و یا اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها را داده باشند، میبایست به ترتیب از معادله $N - Z$ و $N - e$ (نه $Z = N$ و $e = N$) استفاده کنیم.

تعریف یون

به ذره ای مرکب از یک اتم یا گروهی از اتم ها که دارای بار الکتریکی باشد، یون می گوئیم. یک یون ممکن است دارای بار مثبت (به علت از دست دادن یک یا چند الکترون) یا بار منفی (به علت گرفتن یک یا چند الکترون) باشد. اصطلاحا به یون مثبت، کاتیون و به یون منفی، آنیون می گوئیم.



نکته: تفاوت آنیون (یون منفی) و کاتیون (یون مثبت) با اتم خنثی فقط در تعداد الکترون ها می باشد و در تعداد پروتون ها و نوترون ها و حتی عدد جرمی تغییری حاصل نمی شود.

نکته: اگر مشخصات یونی داده شده و تعداد الکترون ها خواسته شود، به تعداد بار الکتریکی منفی به عدد اتمی اضافه کرده و به تعداد بار الکتریکی مثبت از عدد اتمی کم می کنیم. به عبارت دیگر برای بدست آوردن تعداد الکترون ها بر حسب تعداد پروتون ها در یک یون (مثبت یا منفی) می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$e = Z - (\text{علامت احتساب با یون بار})$$

حل یک مثال: نسبت تعداد نوترون های یون ${}^{112}_{48}\text{Cd}^{2+}$ به اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون های یون ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$ کدام است؟

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

پاسخ:

$${}^{112}_{48}\text{Cd}^{2+} \rightarrow \begin{cases} e = Z - m = 46 \\ Z = 48 \rightarrow N = 64 \\ N = A - Z = 64 \end{cases}$$

گروه مشاوره فراهوش
 INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
 WEB : FARAHOOSH99

$$\frac{N}{N-e} = \frac{64}{6} = \frac{22}{3}$$

$${}^{56}_{26}\text{Fe}^{2+} \rightarrow \begin{cases} e = Z - m = 46 \\ Z = 26 \rightarrow N - e = 30 - 24 = 6 \rightarrow N - e = 6 \\ N = A - Z = 30 \end{cases}$$

حل یک مثال: تعداد تمام ذرات موجود در هسته اتم M ، در برابر تعداد کل ذرات باردار اتم خنثی ${}^4_2\text{B}$ است. عدد جرمی عنصر M کدام است؟

۱۲۴ (۴)

۸۴ (۳)

۸۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ:

$$M \text{ اتم } = N + Z = A$$

$$\rightarrow A = 2 \times 40 = 80$$

$${}^4_2B \rightarrow \begin{cases} e = 20 \\ Z = 20 \\ N = 20 \end{cases} \rightarrow \text{تعداد ذرات باردار} = e + Z = 40$$

حل یک مثال: اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در اتم عنصر ${}^{75}A$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر A کدام است؟

$$34 (4)$$

$$33 (3)$$

$$32 (2)$$

$$31 (1)$$

پاسخ:

$${}^{75}_{Z}A \rightarrow \begin{cases} A = 75 \Rightarrow N + Z = 75 \\ N - e = 9 \Rightarrow N - Z = 9 \\ Z = e \end{cases} \rightarrow 2N = 84 \rightarrow N = 42$$

$$N + Z = 75 \rightarrow Z = 75 - 42 = 33 \rightarrow Z = 33$$

حل یک مثال: اگر تعداد الکترون ها و نیز تعداد نوترون ها در یون های فرضی ${}^{75}X^{3-}$ و Y^{2+} باهم برابر باشند، عدد جرمی عنصر Y کدام است؟

$$72 (4)$$

$$78 (3)$$

$$70 (2)$$

$$80 (1)$$

پاسخ: با توجه به اطلاعات مسئله خواهیم داشت:

$${}^{75}X^{3-}, Y^{2+} \rightarrow \begin{cases} N_Y = N_X e_Y = e_X \\ A_X = N_X + Z_X = 75 \end{cases}$$

بنابراین با توجه به رابطه (بار یون با احتساب علامت) $e = Z -$ خواهیم داشت:

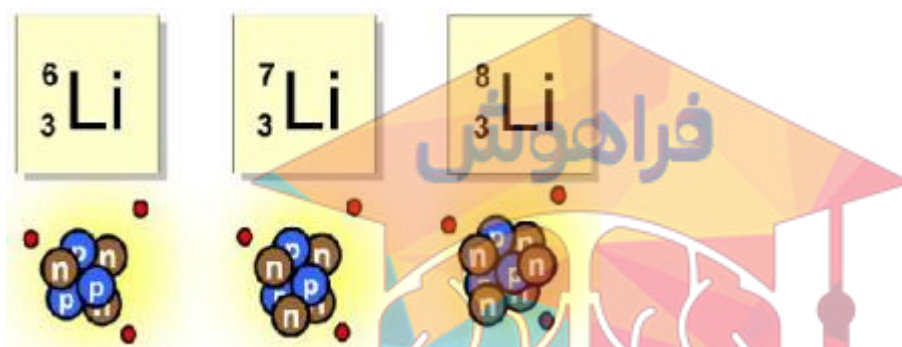
$$e_Y = e_X \rightarrow Z_X - (-3) = Z_Y - (+2)$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} Z_X = Z_Y - 5 \\ N_X = N_Y \end{cases} \rightarrow N_X + Z_X = N_Y + Z_Y - 5 \Rightarrow N_Y + Z_Y = A_Y = 80$$

مفهوم ایزوتوپ و رادیو ایزوتوپ

در یک تعریف کلی، اتم های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوت باشند را ایزوتوپ های آن عنصر می نامیم. ایزوتوپ ها از لحاظ تعداد نوترون های موجود در هسته با یکدیگر تفاوت دارند. (تصویر ایزوتوپ های عنصر لیتیم)



نکته: خواص شیمیایی یک عنصر را به تعداد الکترون ها یا پروتون های آن عنصر (عدد اتمی Z) نسبت می دهیم، در صورتی که خواص فیزیکی یک عنصر به تعداد نوترون های آن عنصر مربوط می شوند. بنابراین ایزوتوپ های یک عنصر در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند: چگالی، نقطه ذوب و نقطه جوش با یکدیگر متفاوتند در صورتی که در خواص فیزیکی مانند رنگ و بو که به جرم جسم وابسته نیستند، کاملاً یکسان می باشند.

نکته: اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش از $1/5$ باشد، ناپایدارند. هسته ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود. بنابراین این ایزوتوپ ها پرتوزا (رادایواکتیو) هستند که به آن ها رادیو ایزوتوپ می گوئیم.

نکته: درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت در واقع میزانی از یک ایزوتوپ را که در طبیعت وجود دارد، گزارش می دهد. به بیان دیگر هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد مقدار موجود از آن ایزوتوپ در طبیعت نیز بیشتر خواهد بود.

نکته: درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت با پایداری آن ایزوتوپ نسبت مستقیم دارد. بنابراین هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد، پایداری (نیمه عمر) آن ایزوتوپ نیز بیشتر خواهد بود.

نکته: ایزوتوپ های طبیعی عنصر هیدروژن:

حل یک مثال: با در نظر گرفتن سه ایزوتوپ اکسیژن ${}^{16}\text{O}$, ${}^{17}\text{O}$, ${}^{18}\text{O}$ و دو ایزوتوپ کلر ${}^{35}\text{Cl}$, ${}^{37}\text{Cl}$ ، چند مولکول Cl_2O م ی تواند یافت؟

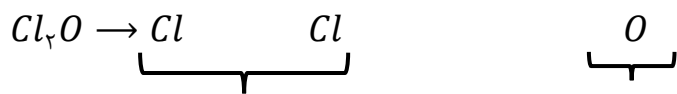
۷(۴)

۵(۳)

۹(۲)

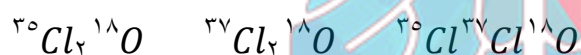
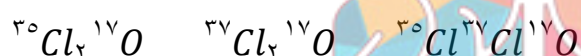
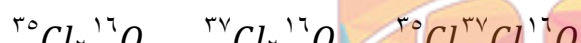
۶(۱)

پاسخ: با توجه به تعداد اتم های کلر و اکسیژن موجود در فرمول Cl_2O و بررسی حالت های مختلف، در کل ۹ مولکول برای Cl_2O می توان در نظر گرفت:



$$\text{حالت ۳} \times \text{حالت ۳} = \text{حالت ۹}$$

بنابراین ۹ مولکول برای Cl_2O می توان در نظر گرفت که به صورت زیر می باشند:



حل یک مثال: اگر تفاوت تعداد نوترون ها و الکترون های یون تک اتمی (g) X^{4+} برابر ۱۶ باشند، حداقل چند نوترون باید به هسته آن افزود تا ناپایدار شود؟

$$8(4) \quad 7(3) \quad 6(2) \quad 5(1)$$

پاسخ: با توجه به اطلاعات مسئله خواهیم داشت:

$${}^{A}X^{4+} \rightarrow \begin{cases} A = N + Z = 82 \\ N - e = 16 \\ e = Z - m = Z - 4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N + Z = 82 \\ N - Z = 12 \end{cases} \rightarrow N = 47 \rightarrow Z = 35$$

بنابراین با توجه به این نکته که هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند، خواهیم داشت:

$$N \geq 1.5 Z \rightarrow 1.5 \times 35 = 52.5 \rightarrow N = 53 \rightarrow N - Z = 18$$

بنابراین حداقل باید ۱۸ نوترون به هسته این عنصر افزود تا ناپایدار شود.

انواع رادیوایزوتوپ ها و کاربرد آن ها

۱. رادیوایزوتوپ کربن با نماد شیمیایی ${}^{14}C$ ← کاربرد: استفاده از آن برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه ها
۲. رادیوایزوتوپ تکنسیم با نماد شیمیایی ${}^{99m}Tc$ ← کاربرد: استفاده از آن برای تصویر برداری پزشکی (تصویر برداری غده تیروئید)
۳. رادیوایزوتوپ اورانیوم با نماد شیمیایی ${}^{235}U$ ← کاربرد: استفاده از آن برای تامین سوخت در راکتورهای اتمی

جرم اتمی عنصرها

همانطور که میدانید، برای اندازه گیری مقدار جرم اجسام و مواد مختلف از واحدهای مختلفی استفاده می شود که این واحدها بر حسب اندازه و نوع آن مواد انتخاب می گردند. بنابراین با توجه به واحد انتخابی برای اندازه گیری جرم یک جسم، ترازوهای مختلفی با دقت اندازه گیری های گوناگون ساخته شده است. به عنوان مثال یک طلا فروش برای خرید و فروش طلا از واحد جرم (گرم، مثقال و کیلوگرم) و ترازوی مورد نیاز خود با دقت اندازه گیری مناسب استفاده می کند در صورتی که یک آهن فروش برای خرید و فروش آهن از واحد جرم (تن) و ترازوی مورد نیاز خود با دقت اندازه گیری مناسب استفاده می کند.

بنابراین برای اندازه گیری جرم اتم ها که بسیار کوچک هم هستند، باید به دنبال واحد و مقیاس سنجش جرم نسبی تازه ای بود که می توان آن را به صورت زیر تعریف کرد:

$\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن- ^{12}C را یک واحد کربنی یا یکای جرم اتمی $^1 amu$ تعریف می کنیم.

به عبارت دیگر، اگر جرم پایدارترین ایزوتوپ کربن را که همان کربن- ^{12}C است، به ۱۲ بخش مساوی تقسیم کنیم، می توانیم جرم هر بخش را به عنوان یک واحد جرمی در نظر بگیریم که به آن $1 amu$ گفته می شود. براساس این تعریف می توان جرم یک پروتون و نوترون را تقریباً معادل با $1 amu$ و جرم یک الکترون را در حدود $\frac{1}{1837} amu$ در نظر گرفت.

نکته: یکای جرم اتمی (amu) در واقع یک مقیاس جرمی نسبی است نه مطلق!

نکته: با توجه به این که یک پروتون 1837 بار سنگین تر از یک الکترون است، بنابراین جرم یک الکترون را می توان بصورت دقیق تر در حدود $\frac{1}{1837} amu$ در نظر گرفت.

با توجه به مطالب گفته شده جدول زیر برخی از ویژگی های ذرات ریز اتمی را به همراه نماد آن ها نشان می دهد: در قسمت نمادها، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی بر حسب amu و بار نسبی ذره را مشخص می کند. (عددها و نمادها را حتماً به خاطر بسپارید)

به عنوان مثال جرم یک اتم لیتیم با نماد شیمیایی 7Li که عدد جرمی آن برابر ۷ است را می توان تقریباً معادل $7amu$ در نظر گرفت.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷

نکته: با توجه به جدول می توان به این نکته پی برد که جرم یک نوترون از جرم یک پروتون بیشتر است، بنابراین سنگین ترین ذره زیر اتمی نوترون می باشد. به بیان دیگر جرم یک نوترون $1/0014$ برابر جرم یک پروتون است.

نکته: جرم یک اتم هیدروژن 1H در یک ترازوی کربنی، معادل $1/008 amu$ می باشد.

جرم اتمی میانگین

با توجه به این موضوع که برای اتم عنصر های مختلف ممکن است دو یا چند ایزوتوپ وجود داشته باشد و از قسمت قبل به یاد داریم که تفاوت ایزوتوپ های یک عنصر در عدد جرمی و یا به عبارت دیگر در

جرم اتمی آن ها است، بنابراین برای بیان جرم عنصر هایی که دارای ایزوتوپ می باشند از جرم

اتمی میانگین استفاده می کنیم که به صورت زیر تعریف می شود:

به میانگین جرم اتمی ایزوتوپ های یک عنصر با توجه به درصد فراوانی آن ها در طبیعت، جرم اتمی میانگین گفته می شود.

رابطه زیر برای محاسبه جرم اتمی میانگین (\bar{M}) تعریف می شود:

$$\bar{M} = \frac{(m_1 \times f_1) + (m_2 \times f_2) + \dots}{(f_1 + f_2 + \dots)}$$

که در آن m_1, m_2 جرم اتمی ایزوتوپ ها و f_1, f_2 درصد فراوانی ایزوتوپ ها و یا تعداد هر کدام از ایزوتوپ ها در یک مجموعه کلی از آن هاست.

نکته: مجموع درصدهای فراوانی مربوط به ایزوتوپ های یک عنصر ($f_1 + f_2 + \dots$)، همواره برابر با ۱۰۰ در نظر گرفته می شود.

حل یک مثال: در این مسئله مقدار m_1, f_1 را جرم اتمی و درصد فراوانی ^{63}Cu و مقدار m_2, f_2 را جرم اتمی و درصد فراوانی ^{65}Cu در نظر می گیریم. بنابراین با توجه به این که مجموع درصدهای فراوانی همواره برابر ۱۰۰ است بنابراین خواهیم داشت:

$$f_1 + f_2 = 100 \rightarrow f_2 = 100 - f_1$$

$$\bar{m} = \frac{(m_1 \times f_1) + (m_2 \times f_2)}{(f_1 + f_2)} \Rightarrow 63.5 = \frac{(63 \times f_1) + (65 \times (100 - f_1))}{100} \Rightarrow f_1 = 75\%$$

$$f_2 = 100 - f_1 \Rightarrow f_2 = 25\%$$

بنابراین با توجه به گزینه ها، در یک نمونه ۲۰ تایی از عنصر مس، تنها ۲۵ درصد آن از نوع ایزوتوپ ^{65}Cu (۵) گلوله سیاه) می باشد که فقط گزینه ۴ جواب صحیح مسئله می باشد.

شمارش عنصرها از روی جرم - کسرهای تبدیل

همانطور که می دانید اتم ها به طور باور نکردنی کوچک هستند به طوری که نمی توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک تک آنها، تعداد دقیق آن ها را به دست آورد. با وجود این می توان از روی جرم مواد تعداد ذره های تشکیل آن را شمارش کرد. برای درک دقیق تر این موضوع لازم است چند مفهوم کلی را باهم بررسی کنیم:

✓ عدد آووگادرو (N_A): عدد 6.022×10^{23} را «عدد آووگادرو» می نامند.

✓ مول ($mole$ یا mol): به تعداد 6.022×10^{23} عدد از هر ذره (اتم، مولکول و یا یون)، یک مول از آن ذره می گویند.

نکته: مول در واقع یک واحد شمارش است. البته گاهی گفته می شود که «مول» واحد یا یکای کمیتی به نام «مقدار ماده» است.

✓ جرم مولی (وزن مولی): برابر است با جرم یک مول از هر ذره (اتم، مولکول و یا یون)، ترجیحاً برای جرم مولی به جای واحد (g) از واحد (g/mol) استفاده می کنیم. جرم مولی همه عناصر اندازه گیری و در جدول تناوبی گزارش شده است. به عنوان مثال:

$$O = 12 \text{ g/mol} = \text{جرم مولی اکسیژن}$$

$$C = 12 \text{ g/mol} = \text{جرم مولی کربن}$$

$$H = 1 \text{ g/mol} = \text{جرم مولی هیدروژن}$$

نکته: جرم مولی یک مولکول یا یون چند اتمی نیز برابر با مجموع جرم های مولی اتم های تشکیل دهنده آن است، به عنوان مثال:

$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم مولی } C = 12 \text{ g/mol} \\ \text{جرم مولی } O = 16 \text{ g/mol} \end{array} \right\} \rightarrow \text{جرم مولی } CO_2 = 1 \times (C) + 2 \times (O)$$

$$= 1 \times (12 \text{ g/mol}) + 2 \times (16 \text{ g/mol}) = 44 \text{ g/mol}$$

نکته: با توجه به مطلب اخیر می توان به این نکته پی برد که جرم اتمی عناصر و جرمی مولی آن ها از لحاظ عددی باهم برابر می باشند در صورتی که از لحاظ واحد با یکدیگر متفاوتند. عنوان مثال جرم اتمی عنصر کربن ^{12}C برابر با 12 amu می باشد در صورتی که جرم مولی آن برابر 12 g/mol است.

نکته: هر 1 amu برابر $\frac{1}{6.022 \times 10^{23}}$ یا 1.66×10^{-24} گرم می باشد.

✓ عامل (کسر) تبدیل: به طور کلی کسرهای تبدیل به سه دسته کلی تقسیم می شوند که در اینجا به معرفی دو دسته از آن ها می پردازیم:

(۱) کسرهایی که صورت و مخرج آنها دقیقاً یک موضوع با بیان های مختلف است، مثال: $\frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}}$ یا

$$\frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \text{ یا } \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ \#O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \text{ و یا ...}$$

نکته: این کسرها برای تبدیل واحد به کار می روند و واحد مخرج را به واحد صورت تبدیل می کنند. از این رو این نوع کسرها را «کسر تبدیل واحد» می نامیم.

نکته: تبدیل واحدهای فیزیکی نظیر $\frac{100 \text{ g}}{1 \text{ Kg}}$ و $\frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}}$ و ... نیز در واقع زیر مجموعه ای از این نوع کسرها می باشند.

(۲) کسرهایی که صورت یا مخرج آنها شامل دیگری است، مثال: $\frac{7 \text{ atom}}{1 \text{ H}_2\text{SO}_4}$ یا $\frac{10 \text{ e}^-}{1 \text{ Na}^+}$ و ...

با توجه به مطالب و نکات گفته شده، برای محاسبه تعداد ذرات تشکیل دهنده مواد مختلف می توان از کسرهایی تبدیل مناسب استفاده کرد. در واقع محاسبات مربوط شامل نوشتن کسرهایی از انواع فوق به دنبال یکدیگر است. این کسرها می توانند به هر تعداد و از هر نوعی باشند و همگی در هم ضرب خواهند شد. در نوشتن کسرها می بایست به چند مورد توجه کنیم:

- i. صورت و مخرج همه کسرها می بایست دارای یک عدد، یک واحد و یک نماد شیمیایی مربوط به ذره مورد نظر (اتم، مولکول و...) باشد.
- ii. کسرها را از سمت مخرج به سمت صورت می نویسیم.

$$\frac{1000}{1} \frac{\text{g C}}{\text{Kg C}} \times \frac{1}{12} \frac{\text{mol C}}{\text{g C}} \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{1} \frac{\text{atom C}}{\text{mol C}}$$

_____ واحد و نماد شیمیایی مخرج هر کسر لزوماً باید مشابه واحد و نماد شیمیایی صورت کسر قبل باشد.

$$\times \boxed{\text{mol C}}$$

$$\boxed{\text{mol C}}$$

- iv. نوشتن کسرها را در هر زمان دلخواه می توان قطع کرد. در این صورت، عددی با واحد و نماد شیمیایی صثرت کسر آخر به دست خواهد آمد.

$$\dots \times \text{g C} = \dots \boxed{\text{g C}}$$

حل یک مثال: ۳۶ کیلوگرم گرافیت خالص (12C)، شامل چند مول اتم کربن است؟ ($12\text{C} = 12 \text{ g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$36 \text{ g C} \times \frac{1}{12} \frac{\text{mol C}}{\text{g C}} = \boxed{3 \text{ mol C}}$$

حل یک مثال: ۳۶ کیلوگرم گرافیت خالص (12C)، شامل چند مول اتم کربن است؟ ($12\text{C} = 12 \text{ g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$36 \text{ Kg C} \times \frac{1000}{1} \frac{\text{g C}}{\text{Kg C}} \times \frac{1}{12} \frac{\text{mol C}}{\text{g C}} = \boxed{3000 \text{ mol C}}$$

حل یک مثال: ۳۶ کیلوگرم گرافیت خالص (^{12}C) شامل چه تعداد اتم کربن است؟ ($^{12}\text{C} = 12 \text{g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$36 \text{ Kg C} \times \frac{1000}{1} \frac{\text{gC}}{\text{Kg C}} \times \frac{1}{12} \frac{\text{mol C}}{\text{g C}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atom C}}{1 \text{ mol C}} = \boxed{1.802 \times 10^{27} \text{ atom C}}$$

حل یک مثال: جرم نمونه ای شامل ۱۰ اتم اکسیژن (^{16}O) چند میلی گرم جرم دارد؟ ($^{16}\text{O} = 16 \text{g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$10 \text{ atom O} \times \frac{1}{6.022 \times 10^{23}} \frac{\text{mol O}}{\text{atom O}} \times \frac{16}{1} \frac{\text{g O}}{\text{mol O}} \times \frac{1000}{1} \frac{\text{mg O}}{\text{g O}} = \boxed{2.657 \times 10^{19} \text{ mg O}}$$

حل یک مثال: ۲۲ گرم کربن دی اکسید (CO_2) شامل چه تعداد اتم اکسیژن (O) است؟ ($\text{O} = 16 \text{g/mol}$, $\text{C} = 12 \text{g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده ابتدا جرم مولی CO_2 را بدست می آوریم و در نهایت خواهیم داشت:

$$\text{CO}_2 = 1 \times (\text{C}) + 2 \times (\text{O}) = 1 \times (12 \text{g/mol}) + 2 \times (16 \text{g/mol}) = 44 \text{g/mol}$$

$$22 \text{ g CO}_2 \times \frac{1}{44} \frac{\text{mol CO}_2}{\text{g CO}_2} \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{1} \frac{\# \text{CO}_2}{\text{mol CO}_2} \times \frac{2}{1} \frac{\text{atom O}}{\# \text{CO}_2} = \boxed{6.022 \times 10^{22} \text{ atom O}}$$

حل یک مثال: $3/0.22 \times 10^{22}$ اتم فسفر (P) در چند گرم (P_4O_{10}) به شکل ترکیب وجود دارد؟ ($\text{O} = 16 \text{g/mol}$, $P = 31 \text{g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده ابتدا جرم مولی P_4O_{10} را بدست می آوریم و در نهایت خواهیم داشت:

$$P_4O_{10} = 4 \times (P) + 10 \times (O) = 4 \times (31 \text{g/mol}) + 10 \times (16 \text{g/mol}) = 284 \text{g/mol}$$

$$3.011 \times 10^{22} \text{ atom P} \times \frac{1 \text{ Molecule P}_4\text{O}_{10}}{4 \text{ atom P}} \times \frac{1}{6.022 \times 10^{23}} \frac{\text{mol P}_4\text{O}_{10}}{\text{Molecule P}_4\text{O}_{10}} \times \frac{284}{1} \frac{\text{g P}_4\text{O}_{10}}{\text{mol P}_4\text{O}_{10}} = \boxed{3.55 \text{ g P}_4\text{O}_{10}}$$

حل یک مثال: ۳۵۵ گرم یون کلر (Cl^-) شامل چه تعداد الکترون (e^-) است؟ ($Cl = 35.5 \text{ g/mol}$)

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده می دانیم که هر اتم کلر Cl شامل ۱۷ الکترون می باشد، بنابراین یون کلر Cl^- ، ۱۸ الکترون دارد. همچنین یون کلر با اتم کلر تنها در یک الکترون متفاوت است بنابراین جرم مولی یون کلر Cl^- برابر به با همان 35.5 g/mol می باشد.

با توجه به توضیحات بالا اگر بتوانیم تعداد یون های کلر را در ۳۵۵ گرم از آن بدست آوریم، می توانیم تعداد کل الکترون ها را نیز محاسبه کنیم بدین صورت که:

$$355 \text{ g } Cl^- \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{35.5 \text{ g } Cl^-} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ # } Cl^-}{1 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{18 \text{ # } e^-}{1 \text{ # } Cl^-} =$$

$$1.084 \times 10^{26} \text{ # } e^-$$

طبقه بندی عنصرها

اگر عنصرها را به ترتیب افزایش عدد اتمی از $Z = 1$ تا $Z = 118$ در ۷ ردیف و ۱۸ ستون مرتی کنیم، جدول دوره ای (تناوبی) امروزی بدست می آید. با پیمایش هر ردیف از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره ای (تناوبی) عنصرها نامیده اند.

هر ردیف افقی جدول، که نشان دهنده ی چیدمان عنصرها بر حسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد و هر ستون، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود. شکل زیر نمایی کلی از جدول تناوبی امروزی است:

1																	18																																																																																					
1	H																	He																																																																																				
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																																																																																				
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																																																																																				
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																																																																																				
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																																																																																				
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																																																																																				
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	Sg	Bh	Hs	Mt																																																																																													
			<table border="1"> <tr> <td>58</td><td>59</td><td>60</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td> </tr> <tr> <td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Ho</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td colspan="14">لاتتایدها</td> </tr> <tr> <td>90</td><td>91</td><td>92</td><td>93</td><td>94</td><td>95</td><td>96</td><td>97</td><td>98</td><td>99</td><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td> </tr> <tr> <td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> <tr> <td colspan="14">اکتینیدها</td> </tr> </table>																58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	لاتتایدها														90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	اکتینیدها													
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																																									
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																																									
لاتتایدها																																																																																																						
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																																																									
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																																									
اکتینیدها																																																																																																						

نکته: برای تعیین تناوب و گروه یک عنصر لازم است گازهای نجیب به همراه عدد اتمی هر کدام از آن ها را به ترتیب از بالا به پایین به خاطر بسپاریم. بدین ترتیب که برای تعیین گروه هر عنصر کافی است عدد اتمی

مربوط به گاز نجیب قبل از آن را از عدد اتمی آن عنصر کم کنیم تا شماره گروه آن عنصر بدست آید. همچنین برای تعیین تناوب هر عنصر می بایست یک واحد به تناوب گاز نجیب قبل از آن عنصر اضافه کنیم. به عنوان مثال عنصر نقره Ag با عدد اتمی ۴۷ را در نظر بگیرید. با توجه به عدد اتمی نقره، گاز نجیب قبل از آن کریپتون Kr با عدد اتمی ۳۶ می باشد، بنابراین شماره گروه نقره Ag برابر $47 - 36 = 11$ می باشد. همچنین کریپتون در تناوب ۴ قرار دارد بنابراین عنصر نقره Ag با عدد اتمی ۴۷ در تناوب ۵ میبایست قرار داشته باشد. بنابراین عنصر نقره Ag در تناوب ۵ و گروه ۱۱ قرار دارد.

نکته: برای تناوب های ۲ و ۳، گروه ۳ تا ۱۲ را در نظر نمی گیریم و همانطور که در جدول تناوبی هم مشاهده می کنید، در این دو تناوب بعد از گروه ۲، بلافاصله گروه ۱۳ را خواهیم داشت.

نکته: عنصرهای ۵۷ تا ۷۱ با نام لانتانیدها و ۸۹ تا ۱۰۳ با نام اکتینیدها در گروه ۳ و به ترتیب در تناوب های ۶ و ۷ قرار دارند. در واقع این دو دسته هر کدام شامل ۱۵ عنصر می باشند که در یک خانه قرار می گیرند.

نکته: با توجه به نکته قبل، برای تعیین شماره گروه عناصری که عدد اتمی آن ها بیشتر از ۵۴ می باشد می بایست این نکته را در نظر داشته باشیم که اگر عدد اتمی آن ها در محدوده ۵۷ تا ۷۱ و یا ۸۹ تا ۱۰۳ قرار داشت، این عناصر مربوط به گروه ۳ جدول تناوبی می باشند.

نکته: برای تعیین شماره گروه عناصری که عدد اتمی آن ها بیشتر از ۷۱ از تناوب ۶ و بیشتر از ۱۰۳ از تناوب ۷ باشد می بایست علاوه بر کم کردن عدد اتمی مربوط به گاز نجیب قبل از آن از عدد اتمی آن عنصر، ۱۴ واحد دیگر نیز کم کنیم تا شماره گروه صحیح بدست آید. به عنوان مثال عنصر تالیوم Tl با عدد اتمی ۸۱، در گروه $13 = 81 - 54 - 14$ قرار دارد.

نکته: طولانی ترین گروه، گروه ۳ می باشد با تعداد ۳۲ عنصر و طولانی ترین تناوب، تناوب های ۶ و ۷ می باشند با ۳۲ عنصر.

نکته: عنصرهای مربوط به یک گروه از لحاظ خواص شیمیایی مشابه یکدیگرند به عنوان مثال اگر عنصر فرضی X با اتم اکسیژن ترکیبی با فرمول X_2O_3 بسازد، تمامی عنصرهای هم گروه با عنصر X نیز می تواند ترکیبی با همین فرمول با اتم اکسیژن بسازند.

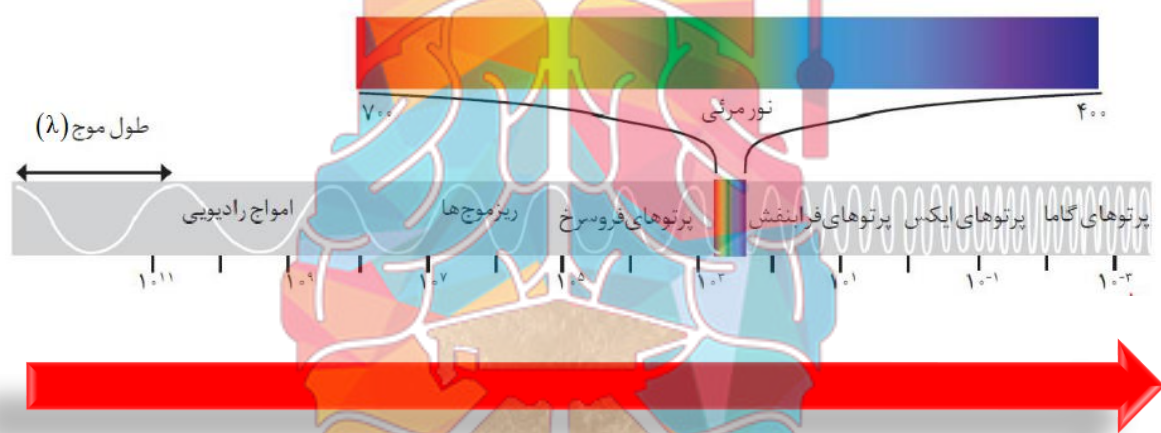
نور و نشر آن

همانطور که می دانید، دانشمندان همواره از نور به عنوان ابزاری قدرتمند برای بدست آوردن اطلاعات ارزشمندی درباره ویژگی های اجرام آسمانی، دمای آن ها و اجزای سازنده آن ها استفاده می کنند. آن ها با دستگاهی به نام طیف سنج می توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آنها به دست آورند. به همین دلیل شناخت نور و ویژگی های مربوط به آن می تواند در شناخت و کشف بسیاری از پدیده ها به ما کمک کند.

نور سفید خورشید که شامل طیف وسیعی از پرتوهای (امواج) الکترومغناطیس می باشد به هنگام عبور از یک منشور شیشه ای به اجزای (پرتوهای) سازنده اش تجزیه می شود که فقط گستره ای از این پرتوها را می توان با چشم مشاهده کرد. به عبارت دیگر به این گستره، گستره مرئی گفته می شود.

نکته: گستره مرئی نور به ترتیب رنگ های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در بر می گیرد.

هر کدام از پرتوها (امواج) الکترومغناطیس تشکیل دهنده نور سفید خورشید دارای انرژی مشخصی می باشند که براساس طول موج مربوط به آن، می توان مقدار این انرژی را تعیین کرد. با توجه به شکل زیر (شکل ۱) به فاصله یک قله تا قله دیگر در امواج الکترومغناطیس، طول موج گفته می شود که با نماد λ (لاندا) و برحسب نانومتر مشخص شده است.



نکته: طول موج (λ) با انرژی موج (E) نسبت عکس دارد. به عبارت دیگر هرچه طول موج مربوط به یک پرتو بیشتر باشد، انرژی آن کمتر است.

نکته: تمامی پرتوها برحسب محدوده طول موج انرژی آن ها (به ترتیب) حفظ شود.

نکته: با توجه به طیف مرئی و رنگ های مربوط به آن می توان به این نکته پی برد که نور بنفش و آبی نسبت به نور زرد و قرمز از انرژی بیشتری برخوردار می باشند، بنابراین دمای سطح اجسامی که دارای رنگ آبی یا بنفش می باشند نسبت به دمای سطح اجسامی که رنگ قرمز یا زرد از خود نشر می دهند بیشتر خواهد بود.

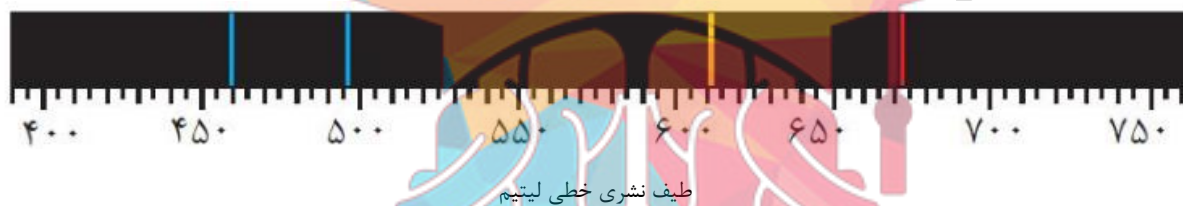
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

طیف نشری خطی

شیمی دان ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد، نشر می گویند. تجربه نشان می دهد که بسیاری از نمک ها شعله رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول یک نمک را با افشانه روی شعله بیاشیم، رنگ شعله تغییر می کند. به عنوان مثال رنگ شعله فلزهای مس، سدیم و لیتیم و همین طور نمک های آن ها به ترتیب سبز، زرد و سرخ می باشد.

نکته: با توجه به رنگ شعله یک ترکیب شیمیایی نا شناخته می توان پی به وجود عناصری فلزی در فرمول آن ترکیب شیمیایی برد به عنوان مثال رنگ سرخ ایجاد شده در یک شعله می تواند، نشان دهنده وجود عنصر لیتیم در آن باشد.

نشری خطی مشخص و منحصر به فرد را مطابق الگوی زیر بوجود می آورد. بنابراین با استفاده از طیف نشری خطی مربوط به یک ترکیب ناشناخته و مقایسه آن با طیف نشری خطی عنصرهای مختلف، می توان پی به وجود عناصر تشکیل دهنده آن ترکیب برد.



از آنجا که طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی، تنها شامل چهار خط یا طول موج رنگی است به آن طیف خطی می گویند. همچنین طیف نشری خطی بعضی از عنصرهای دیگر در شکل زیر نشان داده شده است که هر کدام در گستره مرئی، شامل نوارهای رنگی با طول موجهای مشخص می باشند.



نکته: طیف نشری خطی هیدروژن شامل چهار خط به ترتیب با رنگهای قرمز، سبز، آبی و بنفش (قصاب) و طول موج های ۶۵۶، ۴۸۶، ۴۳۴ و ۴۱۰ نانومتر می باشد.

نکته: گاز نئون بر اثر التهاب، نور سرخ فامی را از خود نشر می دهد که با توجه به طیف نشری خطی آن می توان صحت این موضوع را تحقیق کرد.

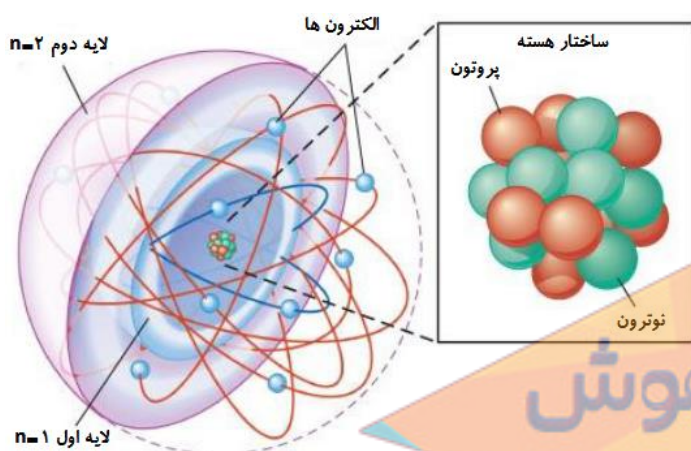
ساختار اتم و مدل کوانتومی

نیلز بور بور دانشمند دانمارکی بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن، می توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او پس از پژوهش های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. مدل اتمی بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

نکته: مدل اتمی بور اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

نکته: دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصر ها و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها، ساختاری لایه ای برای اتم ارائه کردند که به آن مدل کوانتومی اتم می گویند.

در مدل کوانتومی، اتم را به صورت کره‌ای در نظر می گیرند که هسته در فضای بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته پیوسته در حال گردش به دور هسته می باشند. در این مدل لایه ها را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می کنند و شماره هر لایه را با عدد کوانتومی اصلی (n) نمایش می دهند.



در مدل کوانتومی اتم، الکترون ها امکان جابجایی از لایه ای به لایه دیگر را دارند. به عبارت دیگر یک الکترون برای انتقال از یک لایه به لایه بالاتر می بایست مقدار معینی انرژی را جذب کند و به همین ترتیب به هنگام انتقال از لایه های بالایی به لایه پایین تر می بایست مقدار معینی انرژی را به صورت نور نشر دهد. بنابراین این داد و ستد انرژی به هنگام انتقال الکترون ها به صورت بسته یا پیمانه های معینی (کوانتومی) انجام می شود که به همین دلیل، چنین ساختاری را برای اتم، مدل کوانتومی اتم نامیده اند.

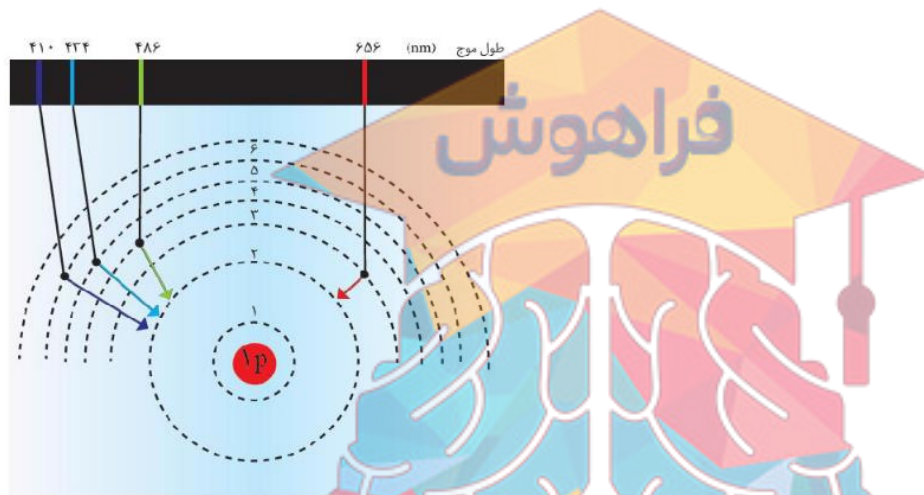
نکته: برای الکترون ها، نشر نور، مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.

بر اساس این مدل، الکترون ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که گفته می شود اتم در حالت پایه (حالتی برای اتم با پایین ترین سطح انرژی) قرار دارد. حال اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون های آنها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابد. به اتم ها در چنین حالتی، اتم های برانگیخته (حالتی برای اتم با سطح انرژی بالاتر از حالت پایه) می گویند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری انتقال می یابند.

همانطور که گفته شد مناسب ترین روش برای یک الکترون جهت از دست دادن انرژی نشر نور می باشد، بنابراین می توان گفت هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترونها را از لایه های بالاتر به لایه های پایین تر نشان می دهد.

نکته: انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم و تفاوت انرژی میان آنها، ویژه همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است.

با توجه به مطالب گفته شده می توان نوارهای رنگی ایجاد شده در طیف نشری خطی هیدروژن را بر اساس شکل زیر توجیه کرد:



نکته: با توجه به شکل پیرامون هسته اتم حداکثر هفت لایه الکترونی مشاهده شده است.

نکته: همانطور که در تصویر نشان داده شده است تمامی انتقال هایی که از لایه های بالایی به لایه دوم صورت گرفت است منجر به تشکیل یک نوار رنگی (محدوده طیف مرئی) شده است.

نکته: هر انتقال غیر از انتقال های صورت گرفته، در ناحیه طیف مرئی قرار نمی گیرد. به عبارت دیگر انتقال الکترون از هر لایه ای به لایه اول با از دست دادن انرژی زیادی همراه می باشد، بنابراین این گونه انتقال ها در محدوده طیف فرابنفش (طول موج کمتر از 400 نانومتر) قرار می گیرند.

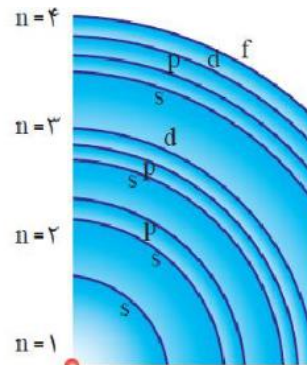
نکته: انتقال الکترون از هر لایه ای به سوم یا لایه های بالاتر با از دست دادن انرژی کمتری همراه می باشد، بنابراین این گونه انتقال ها در محدوده طیف فروسرخ یا کم انرژی تر (طول موج بیشتر از 700 نانومتر) قرار می گیرند.

همان طور که گفته شد در مدل کوانتومی اتم، برای اتم لایه هایی پیرامون هسته در نظر گرفته می شود که الکترون ها می توانند در این لایه ها با نظم ویژه ای حضور داشته باشند و به دور هسته گردش کنند. هر لایه از یک یا چند لایه تشکیل شده است که در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیر لایه یک عدد کوانتومی نسبت می دهند. این عدد کوانتومی با نماد (1) نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می شود. مقادیر معین و مجاز برای این عدد به صورت زیر است:

$$l = 0, 1, 2, \dots, n - 1$$

همانطور که گفته شد هر لایه، خود از زیر لایه های متفاوت تشکیل شده است و هر زیر لایه الکترونی دارای یک نماد و عدد کوانتومی فرعی مشخصی است و ظرفیت گنجایش الکترون ویژه ای دارد که در جدول زیر برای سه لایه اول مشخصات مربوط به آن ها آورده شده است:

نماد زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی	تعداد زیر لایه	عدد کوانتومی اصلی
1s	$l = 0$	1	$n = 1$
2s	$l = 0$	2	$n = 2$
2p	$l = 1$		
3s	$l = 0$	3	$n = 3$
3p	$l = 1$		
3d	$l = 2$		



نکته: نماد هر زیر لایه بر اساس شماره لایه اصلی که در آن قرار دارد به صورت $n1$ این یک نشان نوشته می شود، به عنوان مثال زیر لایه S در لایه دوم به صورت 2S نوشته می شود.

نکته: زیر لایه های S, p, d و f در هر لایه ای که باشند با عدد کوانتومی فرعی (به ترتیب) $l = 0, 1, 2, 3$ مشخص می شوند.

نکته: حداکثر ظرفیت زیر لایه های S, p, d و f در هر لایه ای که باشند به ترتیب برابر 2, 6, 10, و 14 الکترون می باشد.

نکته: به طور کلی در 118 عنصر جدول تناوبی تنها 4 زیر لایه S, p, d و f از الکترون اشغال می شود.

نکته: در هر لایه اصلی حداکثر به تعداد $2n^2$ الکترون وجود دارد.

نکته: در هر زیر لایه (لایه فرعی) حداکثر به تعداد $2l+1$ الکترون وجود دارد.

ساختار اتم و آرایش الکترونی

همانطور که از قسمت قبل به یاد دارید، در مدل کوانتومی، اتم را به صورت کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی پیرامون هسته پیوسته در حال گردش به دور هسته می باشند. در این مدل شماره هر لایه را با عدد کوانتومی اصلی (n) نمایش می دهند. بر اساس این مدل، الکترونها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است. تا به امروز پیرامون هسته اتم حداکثر هفت لایه الکترونی مشاهده شده است که از الکترون اشغال گردیده است.

همان طور که گفته شد در مدل کوانتومی اتم، برای اتم لایه‌هایی پیرامون هسته در نظر گرفته می‌شود که الکترون‌ها می‌توانند در این لایه‌ها با نظم ویژه‌ای حضور داشته باشند. هر لایه از یک یا چند زیر لایه تشکیل شده است که هر کدام دارای ظرفیت گنجایش الکترونین ویژه‌ای است. در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیر لایه یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند که با نماد (l) نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز برای این عدد به صورت زیر است:

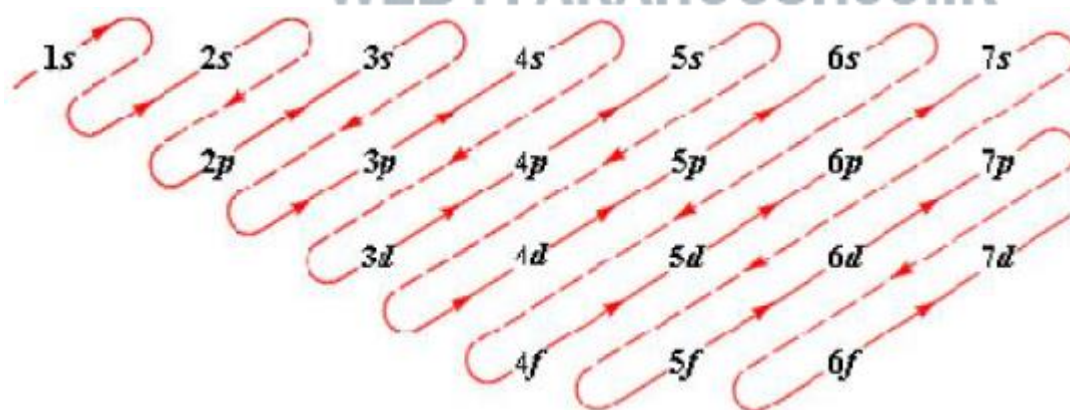
۱. زیر لایه نوع s با عدد کوانتومی $l = 0$: شامل حداکثر ۲ الکترون
۲. زیر لایه نوع p با عدد کوانتومی $l = 1$: شامل حداکثر ۶ الکترون
۳. زیر لایه نوع d با عدد کوانتومی $l = 2$: شامل حداکثر ۱۰ الکترون
۴. زیر لایه نوع f با عدد کوانتومی $l = 3$: شامل حداکثر ۱۴ الکترون

پس شدن الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند که مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به یک اتم، نخست زیر لایه‌های نزدیکتر به هسته پر می‌شوند. به عبارت دیگر الکترون‌ها تمایل دارند زیرا لایه‌ای را زودتر پر کنند که دارای سطح انرژی کمتری (پایدار) باشد.

نکته: طبق قاعده آفبا، سطح انرژی نسبی زیر لایه‌ها از جمع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی ($n + l$) به دست می‌آید. اگر مقدار ($n + l$) برای دو یا چند زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه با n بزرگتر، انرژی بیشتری دارد و دیرتر از الکترون پر می‌شود.

INSTAGRAM : FARA_HOOSH99

WEB : FARAHOOSH99.IR



نکته: در هر لایه اصلی (سطح انرژی اصلی)، ترتیب انرژی زیر لایه‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$s < p < d < f$: ترتیب انرژی زیر لایه‌ها در یک لایه معین

رسم آرایش الکترونی گسترده

با توجه به مطالب اخیر برای رسم آرایش الکترونی گسترده برای هر عنصر، ابتدا لازم است که با توجه به عدد اتمی هر عنصر، زیر لایه‌ها را به ترتیب پر شدنشان از الکترون، به دنبال یکدیگر بنویسیم و در نهایت آن‌ها را از الکترون (با در نظر گرفتن ظرفیت گنجایششان) پر کنیم.

نکته: طبق قاعده آفبا، قبل از پر شدن زیر لایه ها از الکترون، سطح انرژی آن ها با توجه به مقدار $n + 1$ تعیین می گردد در صورتی که بعد از پر شدن زیر لایه ها از الکترون، سطح انرژی آن ها فقط بر اساس عدد n مشخص می شود.

به عبارت دیگر به هنگام رسم آرایش الکترونیکی یک اتم، ابتدا زیر لایه ها را بر اساس ترتیب پر شدنشان که در نکته های قبلی بیان شد و بر اساس مقدار $n + 1$ از الکترون پر می کنیم، اما در نهایت آرایش الکترونی اتم ها را بر اساس عدد n مرتب نماییم.

به عنوان مثال برای اتم منگنز Mn خواهیم داشت:

ترتیب پر شدن زیر لایه ها در اتم منگنز: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

ترتیب زیر لایه ها در آرایش الکترونی نهایی اتم منگنز: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4d^2$

نکته: شاید یکی از مشکلات اکثر دانش آموزان در رسم آرایش الکترونی به صورت گسترده، حفظ کردن و نوشتن به ترتیب زیر لایه ها به دنبال یکدیگر باشد که می توان از فرمول زیر که به رابطه آفبا معروف است، استفاده کرد:

$$\frac{[1s]}{1s} / \frac{[ns \quad np]}{2s \ 2p / 3s \ 3p} / \frac{[ns \quad (n-1)d \quad np]}{4s \ 3d \ 4p / 5s \ 4d \ 5p} / \frac{[ns \quad (n-2)f \quad (n-1)d \quad np]}{6s \ 4f \ 5d \ 2p / 7s \ 5f \ 6d \ 7p}$$

حل یک مثال: آرایش الکترونی گسترده اتم های عناصر O , K , Ni , Sr , I را رسم کنید.

پاسخ: آرایش مرتب شده اتم های مذکور به صورت زیر می باشد:

$$O: 1s^2 / 2s^2 2p^4$$

$$K: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^1$$

$$Ni: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^8 / 4s^2$$

$$Sr: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^6 / 5s^2$$

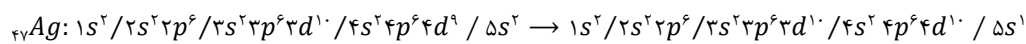
$$I: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^6 4d^{10} / 5s^2 5p^5$$

نکته: هرگاه در رسم آرایش الکترونی یک اتم به آرایش الکترونی $d^1 s^2$ و $d^4 s^2$ برخوردیم، این آرایش ها به ترتیب تبدیل به $d^5 s^1$ و $d^1 s^1$ می شوند (به دلیل پایداری زیر لایه ها). این نکته در مورد ۴ عنصر Cr , Cu , Mo , Ag مطرح می شود. بنابراین آرایش الکترونی این ۴ عنصر به صورت زیر می باشد:

$$Cr: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^4 / 4s^2 \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^5 / 4s^1$$

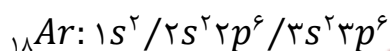
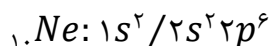
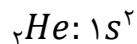
$$Cu: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3d^9 3d^1 / 4s^2 \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^1$$

$$Mo: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^6 4d^4 / 5s^2 \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^6 4d^5 / 5s^1$$

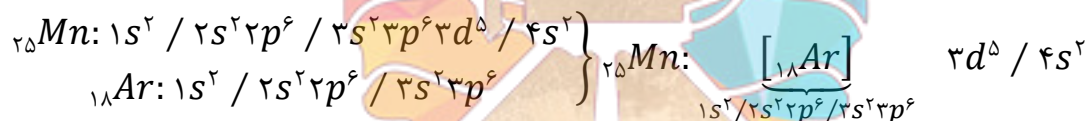


رسم آرایش الکترونی فشرده

آرایش الکترونی اتم پنج گاز نجیب اول را در نظر بگیرید:

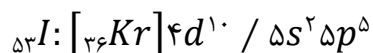
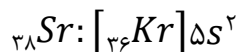
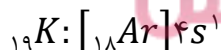
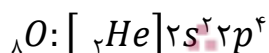


همانطور که مشخص است تمامی زیر لایه ها در آرایش الکترونی اتم هر گاز نجیب به طور کامل پر شده است. با مقایسه آرایش الکترونی گازهای نجیب با آرایش الکترونی اتم هایی که در مثال های قبلی بیان شد می توان به نکته پی برد که بخش از آرایش الکترونی این اتم ها، همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است. بنابراین می توان بخش مشابه آرایش الکترونی آن اتم را با استفاده از نماد گاز نجیب مناسب در یک گروه نشان داد. به عنوان مثال برای رسم آرایش الکترونی فشرده اتم منگنز ${}_{25}\text{Mn}$ خواهیم داشت:

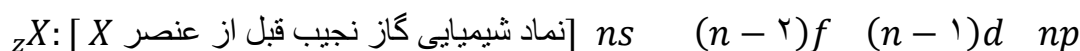


حل یک مثال: آرایش الکترونی فشرده اتم های عناصر ${}_{8}\text{O}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{28}\text{Ni}$, ${}_{38}\text{Sr}$, ${}_{53}\text{I}$ را رسم کنید.

پاسخ: آرایش مراتب اتم های مذکور به صورت زیر می باشد:



نکته: هرگاه بخواهیم آرایش الکترونی فشرده اتم یک عنصر بدون در دست داشتن آرایش الکترونی گسترده آن اتم، در زمان کوتاه بنویسیم می توانیم از رابطه زیر (رابطه آفبا) استفاده کنیم:



بدین ترتیب که ابتدا لازم است گازهای نجیب ۵ تناوب اول را به ترتیب به همراه عدد اتمی هرکدام حفظ کنیم. برای این کار می‌توانیم از انگشتان یک دست (طبق شکل) کمک بگیریم تا بتوانیم آن‌ها را به ترتیب و با توجه به شماره تناوبشان به خاطر بسپاریم.



سپس با توجه به عدد اتمی عنصر X و مقایسه آن با عدد اتمی گازهای نجیب، می‌توانیم گاز نجیب قبل از آن را حدس زده و در داخل گروه، نماد شیمیایی آن را بنویسیم. در ادامه لازم است که به شماره تناوب گاز نجیب مربوطه یک واحد اضافه کنیم و آن عدد را در فرمول مورد نظر به جای n قرار دهیم، بنابراین زیر لایه‌هایی که باید از الکترون پر شوند را به ترتیب پرشدنشان به دست می‌آوریم. در نهایت با تفاضل عدد اتمی گاز نجیب مربوطه و عدد اتمی عنصر X ، تعداد الکترون‌هایی را که باید وضعیت آرایششان مشخص شود را به دست آورده و طبق ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها، آن‌ها را در زیر لایه‌ها می‌نویسیم تا آرایش الکترونی تکمیل شود. در انتها یادمان نرود که حتماً آرایش الکترونی مرتب کنیم.

حل یک مثال: آرایش الکترونی فشرده اتم عنصر ${}_{52}Te$ را رسم کنید.

پاسخ: طبق نکته گفته شده ابتدا رابطه آفا را می‌نویسیم:

$${}_{52}Te: [Te \text{ عنصر قبل از نجیب قبل از عنصر } Te] ns \quad (n-2)f \quad (n-1)d \quad np$$

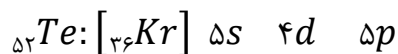
با توجه به عدد اتمی ${}_{52}Te$ می‌توانیم مطمئن شویم که عنصر گاز نجیب قبل از آن ${}_{36}Kr$ با شماره تناوب ۴ است. بنابراین نماد شیمیایی گاز نجیب را در داخل گروه می‌نویسیم.

$${}_{52}Te: [{}_{36}Kr] ns \quad (n-2)f \quad (n-1)d \quad np$$

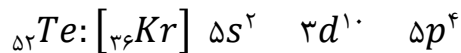
سپس یک واحد به شماره تناوب ${}_{36}Kr$ اضافه می‌کنیم ($4 + 1 = 5$) و در فرمول مورد نظر به جای n قرار می‌دهیم، بنابراین خواهیم داشت:

$${}_{52}Te: [{}_{36}Kr] 5s \quad 3f \quad 4d \quad 5p$$

بنابراین تمامی زیر لایه‌ها لازم با ترتیب پر شدن بدست می‌آید. با توجه به این نکته که زیر لایه f از لایه چهارم به بعد وجود دارد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که زیر لایه $3f$ نداریم و آن را حذف می‌کنیم:

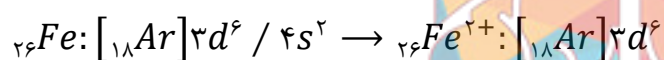


با توجه به اختلاف عدد اتمی عنصر ${}_{52}\text{Te}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ که برابر $16 = 52 - 36$ است، می‌توانیم زیر لایه‌ها را با توجه به گنجایش آن‌ها با ۱۶ الکترون پر کنیم، بنابراین خواهیم داشت:



در انتها لازم است که زیر لایه‌های پر شده را بر اساس عدد کوانتومی اصلی (n) مرتب کنیم:

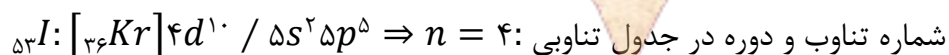
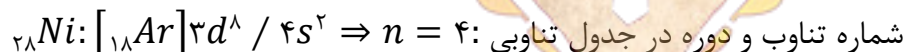
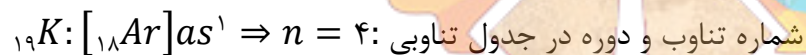
نکته: برای رسم آرایش الکترونی یک یون (مثبت یا منفی)، ابتدا لازم است آرایش الکترونی (گسترده یا فشرده) عنصر مورد نظر را در حالت خنثی رسم کنیم و پس از مرتب نمودن آن به تعداد بار مثبت از بیرونی ترین لایه الکترون می‌گیریم و یا به تعداد بار منفی به بیرونی ترین لایه آن، الکترون اضافه کنیم. مثال:



تعیین موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی

الف) با استفاده از آرایش الکترونی: جهت تعیین شماره گروه و تناوب یک عنصر با استفاده از آرایش الکترونی اتم مورد نظر به صورت زیر عمل می‌کنیم:

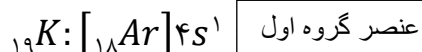
۱. بزرگترین عددی را که برای n (عدد کوانتومی اصلی) در آرایش الکترونی آن عنصر در نظر گرفته شده است را شماره تناوب یا دوره آن عنصر در جدول تناوبی محسوب می‌کنیم، مثال:



۲. جهت تعیین شماره گروه یک عنصر در جدول تناوبی بر اساس یکی از سه حالت زیر عمل می‌کنیم:

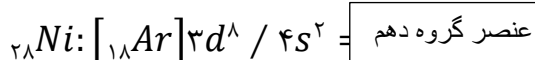
a. اگر آرایش الکترونی فشرده عنصر مورد نظر به زیر لایه s ختم شده باشد، شماره گروه برابر با توان s خواهد بود که در این حالت عنصر مورد نظر در گروه اول یا

دوم قرار گرفته است (به جز عنصر هلیم ${}_{2}\text{He}$)، مثال:



b. اگر آرایش الکترونی فشرده عنصر مورد نظر به زیر لایه s و d ختم شده باشد

شماره گروه برابر با مجموع توان‌های s و d خواهد بود که در این حالت عنصر مورد نظر در گروه سوم تا دوازدهم ممکن است قرار گرفته است، مثال:



c. اگر آرایش الکترونی فشرده عنصر مورد نظر به زیر لایه P ختم شده باشد، شماره گروه برابر با $(12 + P)$ خواهد بود که در این حالت عنصر مورد نظر در گروه سیزدهم تا هجدهم ممکن است قرار گرفته است، مثال:

$${}_{53}I: [{}_{36}Kr]4d^10/5s^25p^5 \Rightarrow 5 + 12 = 17 \quad \boxed{\text{عنصر گروه هفدهم}}$$

ب) بدون استفاده از آرایش الکترونی: جهت تعیین شماره گروه و تناوب یک عنصر بدون استفاده از آرایش الکترونی اتم مورد نظر به صورت زیر عمل می کنیم:

۱. برای تعیین شماره تناوب یا دوره یک عنصر کافی است با توجه به عدد اتمی گازهای نجیب و مقایسه آن با عدد اتمی عنصر مورد نظر، شماره تناوب گاز نجیب قبل از آن عنصر تعیین کرده و با اضافه کردن یک واحد به آن، شماره تناوب مورد نظر را به دست آوریم.

۲. برای تعیین شماره گروه یک عنصر کافی است تفاضل عدد اتمی گاز نجیب قبل از آن را محاسبه کنیم. در این صورت شماره گروه آن عنصر را بدست آورده ایم.

نکته: عنصرهای با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۱ که لانتانیدها نامیده می شوند در تناوب ششم و گروه سوم واقع شده اند.

نکته: عنصرهای با عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۳ که اکتینیدها نامیده می شوند در تناوب هفتم گروه سوم واقع شده اند.

لایه ظرفیت و الکترون های ظرفیتی

اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون ها در بیرونی ترین لایه به نام لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت یک اتم، لایه ای است که الکترون های آن، رفتار شیمیایی اتمی را تعیین می کنند. به الکترون های این لایه، الکترون های ظرفیت اتم می گویند.

تعیین لایه ظرفیت و الکترون های ظرفیتی

الف) با استفاده از آرایش الکترونی: جهت تعیین لایه ظرفیت و الکترون های ظرفیتی با استفاده از آرایش الکترونی اتم مورد نظر به صورت زیر عمل می کنیم:

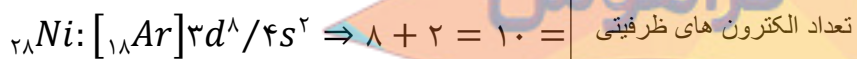
۱. بزرگترین عددی را که برای n (عدد کوانتومی اصلی) در نظر گرفته شده است را شماره لایه ظرفیت محسوب می کنیم، مثال:

$${}_{53}I: [{}_{36}Kr]4d^10/5s^25p^5 \Rightarrow n = 5 \quad \boxed{\text{شماره لایه ظرفیت:}}$$

۲. الکترونهای موجود در آخرین لایه اصلی (لایه ای با بزرگترین n) را الکترون های ظرفیتی در نظر می گیریم، مثال:

$${}_{53}I: [{}_{36}Kr]4d^10/5s^25p^5 \Rightarrow 7 = \quad \boxed{\text{الکترون های ظرفیت}}$$

نکته: در عنصرهای دسته d (عناصر واسطه) تناوب های چهارم و پنجم که آرایش الکترونی آن ها به ترتیب به $3d / 4s$ و $4d / 5s$ ختم می شود، در واقع لایه ظرفیت شامل این زیر لایه ها می باشد و مجموع الکترون های این لایه ها زیر لایه ها به عنوان الکترون های ظرفیتی محسوب می شود، مثال:



(ب) بدون استفاده از آرایش الکترونی: جهت تعیین لایه ظرفیت و الکترون های ظرفیتی بدون استفاده از آرایش الکترونی اتم مورد نظر به صورت زیر عمل می کنیم:

۱. شماره تناوب (دوره) یک عنصر را می توان به عنوان شماره لایه ظرفیت آن عنصر در نظر گرفت.

۲. تعداد الکترون های لایه ظرفیت برای عنصر های گروه های جدول تناوبی به صورت زیر تعیین می شود:

شماره گروه = تعداد الکترون های لایه ظرفیت = از گروه ۱ تا ۱۱

رقم یکان شماره گروه = تعداد الکترون های لایه ظرفیت \Rightarrow از گروه ۱ تا ۱۱

نکته: مهم ترین وجه تشابه عنصر ها در یک گروه = تعداد الکترون های لایه ظرفیت

مهمترین وجه تشابه عنصر ها در یک چارچوب تناوب = تعداد لایه های انرژی اصلی

نکته: عنصر های جدول تناوبی را می توان بر حسب زیر لایه ای که در آرایش الکترونی آن ها در حال پر شدن است در ۴ دسته s, p, d, f به صورت زیر مرتب نمود:



پیش بینی رفتار اتم ها بر اساس ساختار الکترونی آن ها

با توجه به آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب که در انتهای هر یک از دوره‌های جدول تناوبی عنصرها قرار گرفته اند به این نکته پی خواهیم برد که در بیرونی ترین لایه الکترونی این عناصر (لایه ظرفیت) هشت الکترون وجود دارد (به جز اتم هلیم). همان طور که می‌دانید این عنصرها تک اتمی هستند و از نظر شیمیایی بی اثرند یا میل ترکیبی کمی دارند، بنابراین به نظر می‌رسد که وجود لایه هشت تایی به عنوان لایه ظرفیت، این اتم‌ها را پایدار کرده است.

هشت تایی شدن تعداد الکترونها موجود در بیرونی ترین لایه الکترونی (لایه ظرفیت) و دست یابی به آرایش الکترونی گازهای نجیب مبنایی برای سنجش پایداری اتم‌ها و در واقع میزان واکنش پذیری آنهاست. به عبارت دیگر، اتم عنصرها برای رسیدن به پایداری نیاز دارند که لایه ظرفیت خود را به آرایش هشت تایی پایدار گاز نجیب قبل یا بعد از خود برسانند. همین امر سبب انجام واکنش‌های شیمیایی بین اتم‌ها می‌گردد. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند و پایدارتر شوند.

پیوند شیمیایی بین اتم‌ها را بر اساس اینکه همراه با تبادل یا به اشتراک گذاشتن الکترون باشد در دو دسته کلی زیر طبقه بندی می‌کنیم:

۱. پیوند یونی (بر اساس تبادل یا انتقال الکترون)
۲. پیوند کووالانسی یا اشتراکی (بر اساس به اشتراک گذاشتن الکترون)

پیوند یونی

مشاهده‌ها نشان می‌دهد که فلزها عنصرهایی هستند که اتم آنها با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود به آرایش هشت تایی می‌رسند. در حالی که نافلزها عنصرهایی هستند که با گرفتن الکترون به این آرایش پایدار دست می‌یابند. از آن جا که اتم‌ها ذره‌هایی خنثی هستند با از دست دادن یا گرفتن یک یا چند الکترون به ذره‌های بارداری به نام یون تبدیل می‌شوند. کاتیون و آنیون نام‌هایی است که به ترتیب به این ذره‌ها اطلاق شده است. اتم فلزها با از دست دادن الکترون به کاتیون (یون مثبت) و اتم نافلزها با گرفتن الکترون به آنیون (یون منفی) تبدیل می‌شوند.

بسیاری از عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی با از دست دادن یا به دست آوردن یک یا چند الکترون یون‌هایی با آرایش گاز نجیب تشکیل می‌دهند. به این یون‌ها اصطلاحاً یون تک اتمی گفته می‌شود چرا که

تنها از یک اتم تشکیل شده اند. برخی از این یون ها در جدول روبرو مشخص شده اند:

بار مثبت	نام یون	نشانه شیمیایی	بار منفی	نام یون	نشانه شیمیایی
۱+	یون هیدروژن*	H ⁺	۱-	یون هیدرید*	H ⁻
	یون لیتیم	Li ⁺		یون فلوئورید	F ⁻
	یون سدیم	Na ⁺		یون کلرید	Cl ⁻
	یون پتاسیم	K ⁺		یون برمید	Br ⁻
	یون سزیم	Cs ⁺		یون یدید	I ⁻
	یون نقره	Ag ⁺			
۲+	یون منیزیم	Mg ^{۲+}	۲-	یون اکسید	O ^{۲-}
	یون کلسیم	Ca ^{۲+}		یون سولفید	S ^{۲-}
	یون استرانسیم*	Sr ^{۲+}			
	یون باریوم	Ba ^{۲+}			
	یون روی	Zn ^{۲+}			
۳+	یون آلومینیم	Al ^{۳+}	۳-	یون نیتريد*	N ^{۳-}

ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود. هر ترکیب یونی از یک کاتیون و آنیون تشکیل شده است که برای نام گذاری و یا فرمول نویسی ترکیب های یونی می بایست تمام کاتیون و آنیون های مطرح شده را حفظ باشیم.

نامگذاری و فرمول نویسی ترکیب های یونی

برای نمایش ترکیب های یونی دوتایی از فرمول شیمیایی استفاده می شود. جهت فرمول نویسی ترکیبات یونی ابتدا از سمت چپ نماد شیمیایی کاتیون و سپس نماد شیمیایی آنیون نوشته می شود. سپس مقادیر عددی بار هر کدام از یون ها را بدون در نظر علامت و بصورت زیروند و ساده ترین حالت ممکن برای یون مخالف می نویسیم. به عبارت دیگر بار کاتیون را بدون در نظر گرفتن علامت و به صورت زیروند برای آنیون و بار آنیون را بدون در نظر گرفتن علامت و به صورت زیروند برای کاتیون می نویسیم و در صورت ساده شدن با یکدیگر ساده می کنیم.

K_2S	$K^+S^{۲-}$	پتاسیم سولفید
Mg_3N_2	$Mg^{۲+}N^{۳-}$	منیزیم نیتريد
BaO	$Ba^{۲+} O^{۲-}$	باریم اکسید

برای نامگذاری ترکیبات یونی، کفایست نخست نام کاتیون را می نویسیم و سپس نام آنیون را به آن می افزاییم.

نکته: توجه داشته باشید که یک ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است. بنابراین، در چنین ترکیبی جمع بارهای کاتیون ها و آنیون ها برابر صفر است.

نکته: ترکیب یونی از بیشمار یون های منفی و مثبت در کنار یکدیگر و با آرایش منظم و سه بعدی قرار گرفته اند تشکیل شده است که به اصطلاح به آن شبکه بلور می گوییم. بنابراین در ساختار ترکیبات یونی مولکول وجود ندارد.



گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR