SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

پیداپیش عناصر

برخی از دانشمندان بر این باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد. درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آ نها از عنصرهای سبکتر، عنصرهای سنگینتر پدید می‌آید. هرچه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانه‌ی تولید عنصرها دانست. مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.

نکته: برای محاسبه‌ی میزان انرژی آزاد شده در فرایندهای هسته‌ای از فرمول $E=mc^2$ می‌توان استفاده کرد. در این رابطه، m جرم ماده بر حسب کیلوگرم و c سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه (۳×۱۰^۸) و E انرژی آزاد شده را بر حسب ژول نشان می‌دهد.

$E=mc^2 \Rightarrow E= 2.4\times10^{-6}\ (kg) \times (3\times10^8\ m/s)^2 \Rightarrow E=2.16\times10^{11}\ (j)$

مثال:

اگر در تبدیل هیدروژن به هلیم در یک فرآیند هسته‌ای ۰/۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی حاصل برابر.....کیلو ژول می‌باشد. ۱) ۲۱۶×۱۰^{۱۰} ۲) ۲۱۶×۱۰^{۱۳} ۳) ۷۲×۱۰^{۱۰} ۴) ۷۲×۱۰^{۱۳}

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

ساختار اتم

عنصر: عناصر مواد خالصی هستند که نمی‌توان آنها را به دو ماده یا مواد بیشتر طوری تفکیک کرد که خاصیت مواد بدست آمده از ماده اصلی متفاوت باشد. بنابراین عنصر ماده‌ای است که به مواد خالص ساده‌تر از خود تجزیه نمی‌شود.

اتم کوچکترین ذره‌ای است که کلیه خواص فیزیکی و شیمیایی یک عنصر به آن وابسته است. در یک اتم سه ذره‌ی سازنده وجود دارد که شامل ۱ـ الکترون ۲ـ پروتون ۳ـ نوترون می‌شود.

نکته: در یک اتم خنثی همواره تعدا الکترون‌ها و پروتون‌ها با هم برابر است.

نکته: در یک اتم خنثی همیشه تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها بیشتر است و فقط گاهی ممکن است در برخی عناصر تعداد نوترون‌ها با پروتون‌ها و الکترون‌ها مساوی باشد.

$n \geq p = e$ در یک اتم خنثی

نام ذره	نماد	بار الکتریکی	جرم	
			amu	g
الکترون	نماد $_{-1}^{0}e$	-۱	۰/۰۰۰۵	$۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۲۸}$
پروتون	نماد $_{1}^{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	$۱/۶۷۳ \times ۱۰^{-۲۴}$
نوترون	نماد $_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$۱/۶۷۵ \times ۱۰^{-۲۴}$

عدد اتمی: که با نماد **Z** نشان داده می‌شود، به تعداد پروتون‌های موجود در هسته‌ی یک اتم (واحدهای بار مثبت هسته) گفته می‌شود. از طرف دیگر، اتم از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، بنابراین می‌توان گفت که عدد اتمی تعداد الکترون‌های خارج از هسته یک اتم ترکیب نشده را نیز نشان می‌دهد. عدد اتمی در پایین، سمت چپ علامت اختصاری ذکر می‌شود. $_{11}Na$

نکته: ماهیت شیمیایی عناصر به عدد اتمی وابسته است.

یکای جرم اتمی: اتم‌ها بسیار کوچک‌اند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آنها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. این مقیاس نسبی، جرم اتم کربن ایزوتوپ ۱۲ است. اگر جرم یک ایزوتوپ کربن ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱amu می‌نامند. به‌این ترتیب مقیاسی به‌دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همه‌ی اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.

یکای جرم اتمی (amu) : $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن – ۱۲ را واحد جرم اتمی می نامند و آن را با نماد amu نشان می دهند.

واحد جرم اتمی : $1\ Dalton = 1 \text{ g} = 1.66 \times 10^{-24} = \text{amu} = \frac{12\ \text{amu}}{12} = \frac{6\text{amu}+6\text{amu}+0}{12} = \frac{6p+6n+6e}{12}$

1 amu = جرم یک نوترون ≅ جرم یک پروتون **1 / 1837 amu** = جرم یک الکترون

به طور مثال جرم ^{7}Li برابر با 7 amu است.

نکته: جرم یک الکترون بسیار کمتر از پروتون و نوترون است، ۱۸۳۷ برابر کمتر، درنتیجه هنگام محاسبه‌ی جرم اتم مورد محاسبه قرار نمی‌گیرد.

$$n \simeq p >> e$$

مقایسه جرم ذرات زیراتمی

عدد جرمی (A): به مجموع پروتون‌ها (P) و نوترون‌ها (N) گفته می‌شود. عددجرمی در بالا، سمت چپ علامت اختصاری ذکر می‌شود $^{35}_{17}Cl$

عددجرمی = تعداد پروتون + تعداد نوترون $\boxed{A = z + n}$

نکته: شیمی دان ها برای هر اتم این اطلاعات را به صورت خلاصه شده ی زیر نشان می دهند :

نماد شیمیایی عنصر $\longrightarrow {}^{A}_{Z}X$ ، A ← **عدد جرمی**، Z ← **عـدد اتمی**

(عدد جرمی) A ، (عدد اتمی) Z

$^{A}_{Z}X \xrightarrow{\text{مثال}} {}^{65}_{30}Zn \begin{cases} Z = 30 \\ e^- = 30 \\ N = 65 - 30 = 35 \end{cases}$

نکته: اگر تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها را با (Δx) نشان دهیم، رابطه‌ی بین عدد اتمی و عدد جرمی به صورت زیر خواهد بود:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{2}$$

به طور مثال اگر عدد اتمی عنصری ۱۹ باشد و تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌هایش برابر ۲ باشد، خواهیم داشت:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{2} \Rightarrow 19 = \frac{A - 2}{2} \Rightarrow A = 40$$

نکته: اگر اتم خنثی الکترون بگیرد به یک یون با بار منفی تبدیل می‌شود که آنیون نام دارد. حال اگر الکترون از دست بدهد به یون مثبتی تبدیل می‌شود که کاتیون نام دارد.

نکته: در هنگان تبدیل شدن یک اتم خنثی به یون، تنها الکترون‌های آن تغییر می‌کند و هیچ تغییری در تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های ان اتفاق نمی‌افتد.

تعداد الکترون ، پروتون و نوترون در کاتیون و آنیون

آنیـــون

$_{Z}^{A}X^{n-}$

Z = تعداد پروتون
A − Z = تعداد نوترون
Z + n = تعداد الکترون

کـاتیـون

$_{Z}^{A}X^{n+}$

Z = تعداد پروتون
A − Z = تعداد نوترون
Z − n = تعداد الکترون

اگر اختلاف میان نوترون و الکترون را داده بودند از فرمول زیر میتوان استفاده کرد:

A عدد جرمی Δx اختلاف میان نوترون و الکترون
n بار(با درنظر گرفتن علامت)

$$z=\frac{A-\Delta x+n}{2}$$

به طور مثال در مورد یون $^{75}B^{3-}$ که در آن اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۶ است خواهیم داشت:

$$z=\frac{A-\Delta x+n}{2} \Rightarrow z=\frac{75-6-3}{2} \Rightarrow z=33$$

مثال:

عدد جرمی عنصری ۴۵ و تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته‌ی آن برابر ۳ است. عدد اتمی این عنصر چند است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴ (سراسری تجربی ۷۶)

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک اتمی $_{93}X^{5+}(g)$ برابر ۱۶ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است ؟

۱) ۵۱ ۲) ۵۲ ۳) ۴۱ ۴) ۴۳

اگر Cd^{2+} دارای ۴۶ الکترون و ۶۴ نوترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب کدامند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۴۲ و ۱۰۸ ۲) ۴۴ و ۱۱۰ ۳) ۴۶ و ۱۱۴ ۴) ۴۸ و ۱۱۲ (سراسری(ریاضی ۷۴)

عدد جرمی عنصری ۳۲ است اگرتفاوت پروتون و نوترون آن۲ باشد عدد اتمی آن کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۷

در یون $_{45}x^{+3}$ با عدد اتمی ۲۱ تفاوت تعداد ا لکترون ها ونوترون ها چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۷

اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{207}M^{2+}$ برابر ۴۵ باشد، عدداتمی عنصر M کدام است؟

۱) ۱۲۷ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۸۲

ایزوتوپ

دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج جرمی جرم اتم ها را با دقت اندازه گیری می کنند.این اندازه گیری ها نشان می دهد که اتم های یک عنصر جرم یکسانی ندارد. . از آنجا که عدد اتمی و در واقع تعداد پروتون ها در همه ی اتم های یک عنصر یکسان است، پس تفاوت جرم باید به تعداد نوترون های موجود در هسته ی اتم مربوط باشد. این مطالعات به معرفی مفهوم ایزوتوپ انجامید.

تعریف ایزوتوپ: به اتم های یک عنصر هستند که دارای عدداتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت می باشند.

نکته)عدد اتمی یا پروتون های همه ای اتم های یک عنصر یکسان است وتفاوت جرم مربوط به نوترون ها ی هسته اتم می باشد.

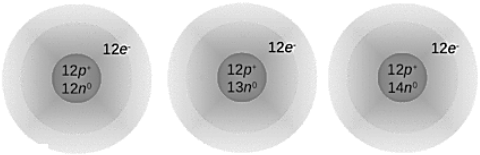
نکته: همه‌ی ایزوتوپ‌های یک عنصر در یک خانه از جدول تناوبی قرار دارند. از آن جا که تعداد الکترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر است، بنابراین خواص شیمیایی یکسانی دارند و تنها خواص فیزیکی آن‌ها مانند جرم و یا چگالی‌شان با هم متفاوت است.

$^{18}_{8}O$ { ۸ : تعداد پروتون‌ها ; ۸ : تعداد الکترون‌ها ; ۱۰ : تعداد نوترون‌ها }

$^{17}_{8}O$ { ۸ : تعداد پروتون‌ها ; ۸ : تعداد الکترون‌ها ; ۹ : تعداد نوترون‌ها }

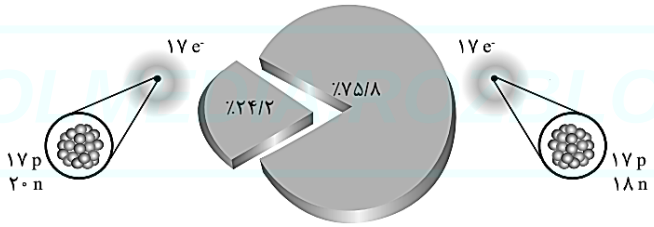
$^{16}_{8}O$ { ۸ : تعداد پروتون‌ها ; ۸ : تعداد الکترون‌ها ; ۸ : تعداد نوترون‌ها }

ایزوتوپ های منیزیم



نماد اتمی	$^{24}_{12}Mg$	$^{25}_{12}Mg$	$^{26}_{12}Mg$
تعداد پروتون ها	12	12	12
تعداد الکترون ها	12	12	12
عدد جرمی	24	25	26
تعداد نوترون ها	12	13	14
فراوانی طبیعی	78.99%	10.00%	11.01%

نکته: میزان فراوانی یکی از ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت نسبت به مجموع فراوانی‌های همه‌ی ایزوتوپ‌های آن عنصر، درصدفراوانی گفته می‌شود. به طور مثال از هر ۱۰۰ اتم کلر موجود در طبیعت، ۷۵/۸ اتم کلر (^{35}Cl) هستند و ۲۴/۲ اتم کلر (^{37}Cl) که بدین ترتیب درصد فراوانی هر یک صورت ۷۵/۸٪ و ۲۴/۲٪ بیان می گردد.



ایزوتوپ‌های هیدروژن و فراوانی طبیعی‌شان

اتم	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{1}H$	$^{5}_{1}H$	$^{6}_{1}H$	$^{7}_{1}H$
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲٫۳۲ سال	$۱٫۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹٫۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲٫۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲٫۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۹٫۹۸۸۵	۰٫۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

نکته: پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن بستگی دارد، اگر تعداد پروتون‌ها بیشتر یا مساوی ۸۴ باشید آن عنصر ناپایدار است. اگر نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها از ۱,۵ بیشتر باشد، هسته‌ی اتم ناپایدار است. هسته‌های ناپایدار در اثر واکنش‌های هسته‌ای به هسته‌های پایدار تبدیل می‌شوند.

نکته: اگر ایزوتوپ‌ها پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده می‌شود. ایزوتوپ‌های ناپایدار (پرتوزا) اغلب بر اثر متلاشی شدن، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

نیمه‌عمر (زمان ماندگاری): هسته‌ی ایزوتوپ‌های ناپایدار ماندگار نیستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. به مدت زمانی که ماده پرتوزا (اتم با هسته ناپایدار) بر اثر واکنش‌های پرتوزایی به نصف مقدار اولیه‌ی خود تقلیل یابد نیمه‌عمر گویند. زمان ماندگاری هر ایزوتوپ نشان می دهد که ایزوتوپ یادشده تا چه اندازه پایدار است.

نکته: هر چه نیمه عمر یک ایزوتوپ کم تر باشد، ایزوتوپ ناپایدارتر خواهد بود.

جرم اتم میانگین

به میانگین جرم اتم های یک عنصر که در آن جرم همه ایزوتوپ ها و در صد فراوانی آنها در نظر گرفته می شود.جرم اتم میانگین گوییم.

$$\text{جرم اتم میانگین} = \frac{m\,p + m\,p + m\,p + \ldots}{p + p + p + \ldots\ldots}$$

m :جرم ایزوتوپ‌ها

P :درصد فراوانی ایزوتوپ ها

* اگر فراوانی بر حسب در صد باشد، جمع P ها برابر ۱۰۰ می شود.

جرم اتمی میانگین منیزیم را حساب کنید اگر : ۷۸/۹۹ ٪ اتم های ($^{24}_{12}Mg$) جرم ۲۳/۹۹ amu و ۱۰/۰۰ ٪ اتم های($^{25}_{12}Mg$) جرم amu ۲۴/۹۹ و ۱۱/۰۱ ٪ اتم های ($^{26}_{12}Mg$) جرم ۲۵/۹۸ amu داشته باشند؟

$$\text{پاسخ :}\ \bar{M} = \frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3} = \frac{(۲۳.۹۹\ \text{amu}\times۷۸.۹۹)+(۲۴.۹۹\text{amu}\times۱۰)+(۲۵.۹۸\text{amu}\times۱۱.۰۱)}{۷۸.۹۹+۱۰+۱۱.۰۱} = ۲۴.۳۱\ \text{amu}$$

روش دوم (تستی) ⟵ جرم اتمی میانگین = (فراوانی ایزوتوپ سنگینتر ×اختلاف جرم دو اتم) + (جرم ایزوتوپ سبکتر)

(اگر درصد داشت تقسیم بر ۱۰۰ کن)

- اتم مس از دو ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین مس ۶۳/۵ باشد، چند درصد از اتم‌های مس را ایزوتوپ سنگین‌تر تشکیل می‌دهد؟

۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۷۵ ۴) ۹۰

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

اتم‌های یک عنصر، در کدام دو مورد، ممکن است با هم تفاوت داشته باشند؟ (تجربی داخل ۷۸)

۱) تعداد نوترون‌ها و عدد جرمی ۲) تعداد نوترون‌ها و تعداد الکترون‌ها

۳) عدد اتمی و تعداد الکترون‌ها ۴) عدد اتمی و عدد جرمی

نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره، کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴ ۲) ۱۰۷/۸۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $_{z}^{۲z}A$، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟ (سراسری ـ تجربی ـ ۸۹)

۱) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$

براساس شکل زیر که توزیع نسبی اتم‌های کلر را در کلر طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ... درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ ^{۳۵}Cl تشکیل می‌دهد جرم اتمی میانگین کلر برابر با ... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ... پایدارتر است.

^{۳۷}Cl ^{۳۵}Cl

۱) $^{۳۵}Cl-۳۵/۵۰-۸۰$ ۲) $^{۳۵}Cl-۳۵/۵۰-۷۵$ ۳) $^{۳۷}Cl-۳۵/۴۸۵-۲۰$ ۴) $^{۳۷}Cl-۳۵/۴۸۵-۲۵$

کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) هسته‌های اتم‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد پروتون دارند پایدار هستند.

۲) پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن‌ها بستگی دارد.

۳) اگر برای هسته‌ای نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته‌ی یاد شده ناپایدار است.

۴) هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های پایدار تبدیل می‌شوند.

نکته: از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

نکته: غنی‌سازی اورانیوم عملی است که به‌واسطه‌ی آن در یک توده‌ی اورانیوم طبیعی مقدار ایزوتوپ ^{235}U بیشتر شود و مقدار ایزوتوپ ^{238}U کم‌تر گردد. غنی‌سازی اورانیوم یکی از مراحل چرخه‌ی سوخت هسته‌ای است.

نکته: به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشاندار می‌گویند. از طریق تجمع گلوکز حاوی اتم پرتوزا در توده‌ی سرطانی، امکان تشخیص محل سرطان فراهم می‌گردد.

مول

مفهومی برای شمارش و تعیین جرم ذرات بسیار ریز نظیر اتم، مولکول یا یون است که توسط آووگادرو ارائه شد. در واقع یک مول به $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ تعداد ذره از هر ماده گفته می‌شود. به عدد $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$، عدد آووگادرو (N_A) گفته می‌شود.

یک مول از هر ماده، 6.022×10^{23}ذره (اتم یا مولکول) از آن ماده است.

جرم مولی: جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن برابر است. برای مثال، جرم مولی آب، H_2O، برابر با ۱۸g =۲+۱۶ است.

مثال: جرم مولی سولفوریک اسید (H_2SO_4) را حساب کنید ؟ $H = 1\ ,\ O = 16\ ,\ S = 32 \quad g/mol$

$$2\ mol\ H = 2 \times 1 = 2\ g \qquad 1\ mol\ S = 1 \times 32 = 32\ g \qquad 4\ mol\ O = 4 \times 16 = 64\ g$$

$$H_2SO_4 \text{ جرم مولی}: 2 + 32 + 64 = 98\ g / mol$$

مثال: جرم مولی آلومینیوم سولفات [$Al_2(SO_4)_3$] را حساب کنید؟ $O = 16\ ,\ Al = 27\ ,\ S = 32 \quad g/mol$

$$2\ mol\ Al = 2 \times 27 = 54\ g \qquad 3 \times 1\ mol\ S = 3 \times 32 = 96\ g \qquad 3 \times 4\ mol\ O = 12 \times 16 = 192\ g$$

$$Al_2(SO_4)_3 \text{ جرم مولی}: 54 + 96 + 192 = 342\ g / mol$$

ضریب تبدیل یا کسر تبدیل: کسری است که برابر یک است که برای تبدیل واحد معلوم به مجهول می‌توان از آن استفاده کرد. با استفاده از هم‌ارزی میان کمیت‌ها می‌توان آنها را به یکدیگر تبدیل کرد به طوری که برای هر هم‌ارزی میتوان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت. در این عامل‌ها، صورت و مخرج هر یک شامل عددی همراه با یکاست. می‌توان با استفاده از کسر تبدیل‌ها شمار مول‌های یک شرکت‌کننده در واکنش را از شمار مولهای دیگری به دست آورد.

روش ضریب تبدیل در حل مسئله :

داده مسئله را در ضریب تبدیلی ضرب می کنیم که در صورت آن واحد مجهول ودر مخرج آن واحد معلوم قرار گیرد.

	تساوی	ضریب تبدیل
یک متر صد سانتی متر است	۱m = 100cm	$\frac{1m}{100cm}$ و $\frac{100cm}{1m}$
درساختار یک آلیاژ ۰/۷۵ مس بکاررفته	۷۵g مس = ۱۰۰g آلیاژ	$\frac{g\ \text{مس}۵۷}{g\ \text{آلیاژ}۱۰۰}$ و $\frac{g\ \text{آلیاژ}۱۰۰}{۷۵g\ \text{مس}}$

به همین ترتیب برای تبدیل مول و جرم مولی کربن بر حسب گرم (1mol C = 12/01 g C) می‌توان نوشت:

$\frac{۱۲/۰۱g\ C}{1mol C}$ و $\frac{1mol C}{۱۲/۰۱g C}$

برای تبدیل جرم ۰/۶ گرم کربن به مول‌های آن می‌توان نوشت:

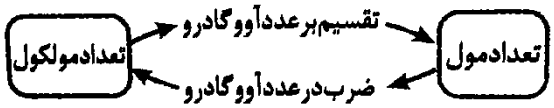
$$?molC = ۰/۶gC \times \frac{1molC}{۱۲/۰۱gC} = ۰/۰۵molC$$

دقت شود که : مول واحد **شمارش** اتم یا مولکول است پس هر گاه صحبت از **تعداد اتم یا تعداد مولکول** به میان آمد مثلا مسئله گفت چند اتم؟ یا چند مولکول؟ ، ازعدد آووگادرو استفاده می شود.

همین نکته را ، می توان به صورت یک نسبت استوکیومتری در حل مسائل استوکیومتری مثلاً به صورت زیر به کار برد.

$\frac{6.022\times10^{23}atom\ Fe}{1\ mol\ Fe}$ که در صورت نیاز می توان نوشت: $\frac{1\ mol\ Fe}{6.022\times10^{23}atom\ Fe}$

$\frac{1\ molH_2O}{6.022\times10^{23}moleculeH2O}$ که در صورت نیاز می توان نوشت $\frac{6.022\times10^{23}molecule\ H_2O}{1\ mol\ H_2O}$



تمرین

۱- ۰/۴ مول پتاسیم نیترات (KNO_3) چند گرم است؟ (K=39 , O=16 , N=14)

۲- $۳/۰۱۱ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول CO_2 چند گرم است ؟(C=12 , O=16)

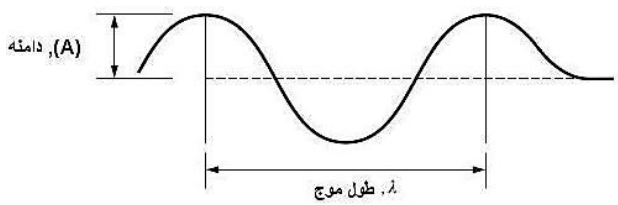
SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

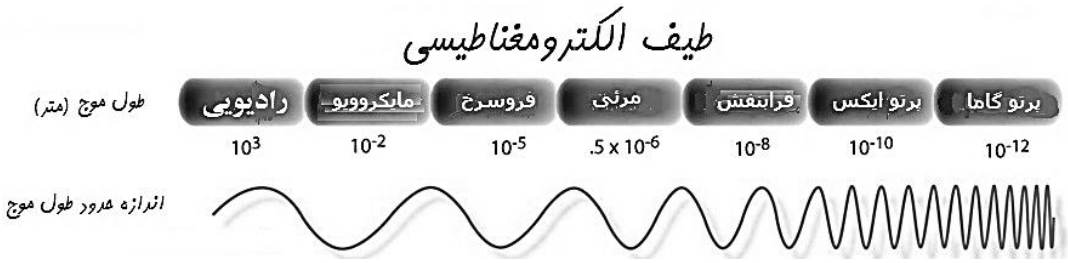
۳- در ۲۲ گرم CO_2 چند گرم اکسیژن وجود دارد؟

۴- در یک مول CO_2 چند اتم وجود دارد؟

نکته: فلز مس در طبیعت به صورت آزاد یافت می‌شود ولی‌در گذشته با گرم کردن سنگ معدن مس همراه با زغال سنگ،فلز مس را به صورت مذاب استخراج کند.

نور: نور شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می‌شود. نور خورشید گرچه سفید به نظر می‌رسد اما در واقع تشکیل شده از طول موج‌های مختلفی است که هر طول موج رنگ خاصی را پدید می‌آورد. به این گستره‌ی طول موج که چشم ما تنها قادر به دیدین آن است و رنگ‌های سرخ، نارنجی و زرد گرفته تا سبز، آبی و بنفش را در بر می‌گیرد، طیف مرئی می‌گویند. گستره‌ی طول موج مرئی در فاصله‌ی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار دارد. نور خورشید شامل گستره‌ی بسیار بزرگتری از این پرتوهاست. طول موج به فاصله بین دو قله متوالی موج گفته می‌شود و آن را با λ نشان می‌دهند.





نکته: پرتوهایی ساطع شده که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و با خود انرژی حمل می‌کند به طوری که هر چه طول موج آن کوتاهتر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند؛ برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ بیشتر است زیرا طول موج آن کمتر است.

نکته: دانشمندان با دستگاهی به نام **طیف سنج** می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آنها به‌دست آورند.

نکته: برای اندازه‌گیری دمای اجسام داغ می‌توان ازدماسنج‌هایی استفاده کرد که بدون تماس با جسم، دمای آن را مشخص می‌کند. یکی از این دماسنج‌ها، دماسنج فروسرخ نام دارد. این دماسنج با جذب پرتوهای فروسرخ نشر شده از جسم داغ، دمای آنها را نشان می‌دهد.

طیف‌های جذبی و نشری اتم

الف) نشر نور

شیمیدان‌ها به فرایندی که در آن یک ترکیب شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند. حال اگر نور نشر شده از ترکیبی را از یک منشور عبور دهیم الگویی به دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی آن ترکیب می‌گوییم. هر خط یا نوار رنگی موجود در طیف نشری، نوری با طول موج و انرژی معینی را نشان می‌دهد. به طوری که با مطالعه‌ی تعداد و جایگاه خط‌ها یا نوارهای رنگی در طیف نشری خطی می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هر عنصر به دست آورد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر عنصر، طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می‌توان از آن طیف برای شناسایی عنصر استفاده کرد. به طور مثال طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن در گسترهٔ مرئی، تنها شامل چهار خط یا طول موج رنگی است.

نکته: رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن شبیه‌به‌هم و رنگ زرد متمایل به نارنجی، لیتیم وترکیب‌های آن قرمز رنگ است در حالیکه رنگ شعله فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن شبیه هم و به رنگ سبز است. در واقع از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصرفلزی در آن پی برد.

نکته: نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام،آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها راروشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.

نکته: از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی قرمز رنگ استفاده می‌شود.

مدل اتمی بور

اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است و دارای چهار طیف خطی است. نیلز بور با بررسی و مطالعه طیف نشری اتم هیدروژن نظریه خود در مورد ساختار اتم را بیان نمود. او هر خط یا نوار رنگی موجود در طیف نشری خطی هیدروژن را به یک انتقال (جابه‌جایی) الکترون نسبت داد. به طوری که الکترون اتم هیدورژن هنگام بازگشت از یک حالت پرانرژی‌تر با از دست دادن مقدار معینی انرژی به حالت کم انرژی‌تر می‌رسد و نور نشر می‌کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

نکته: با تعیین دقیق طول موج نوارهای طیف نشری، می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترون اتم یافت.

مدل کوانتومی ساختار اتم

دانشمندان برای توجیه طیف‌های نشری خطی عناصر مختلف، مدل اتمی پیشنهاد کردند که در آن، اتم را کره‌ای درنظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگتر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. امکان قرار گرفتن الکترون در

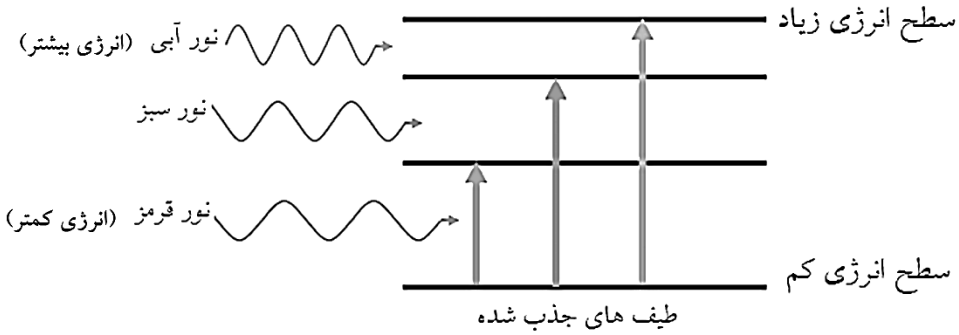
هر فاصله‌ای از هسته وجود ندارد و الکترون‌ها تنها می‌توانند در فواصل مشخص و معینی از هسته قرار داشته باشد. این بدان معناست که **لایه‌ها دارای فواصل مشخصی از هسته می‌باشند**.

نکته: بخشی در اتم وجود دارد که الکترون‌های هر لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه‌ی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده‌ی خاصی احتمال حضور بیشتری دارد.

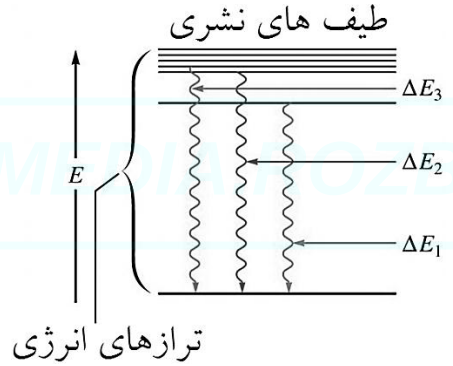
نکته: الکترون‌ها در هر لایه انرژی معینی دارند (مقدار آن کوانتومی است) که مقدار این انرژی با افزایش فاصله‌ی الکترون از هسته فزونی می‌یابد و هر چه به هسته نزدیکتر شویم انرژی الکترون‌های موجود در لایه‌ها کمتر می‌شود. کوانتومی بودن انرژی الکترون ها یعنی مقدار انرژی آن‌ها معین است.

انواع طیف‌های اتمی – فرآیند جذب و نشر:

هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه‌ی بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. این فرایند به این گونه است که الکترون‌ها می‌توانند با جذب مقدار مشخصی انرژی از ترازهای پایینی با انرژی کمتر (نزدیک به هسته) به ترازهای بالایی با انرژی بیشتر (دور از هسته) انتقال پیدا کنندین امر زمانی میسر خواهد بود که الکترون دقیقاً مقدار انرژی مورد نیاز برای این جابه‌جایی را جذب کند.

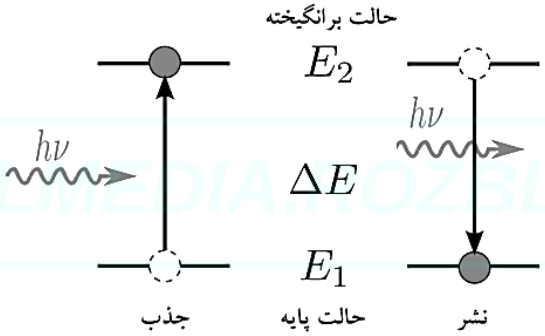


الکترون انتقال پیدا کرده به ترازهای بالاتر (پر انرژی‌تر) را **الکترون برانگیخته** می‌گویند. الکترون در این حالت پایدار نیست و تمایل دارد با از دست دادن انرژی به ترازهای پایی‌تر (کم انرژی‌تر) بازگردد. بازگشت الکترون‌ها به ترازهای پایینی همراه با آزاد شده مقدار مشخصی انرژی همراه است. در واقع همان طول موج‌هایی که قبلاً جذب شده بودند طی این فرآیند **نشر** پیدا می‌کند. طیف حاصل را طیف نشری می‌نامند که شامل برخی طول موج‌ها (رنگ‌ها) می‌باشند. می‌توان گفت هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایینتر نشان می‌دهد. از آنجاکه انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی هر اتم ویژه‌ی همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ بنابراین انتظار میرود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.



SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

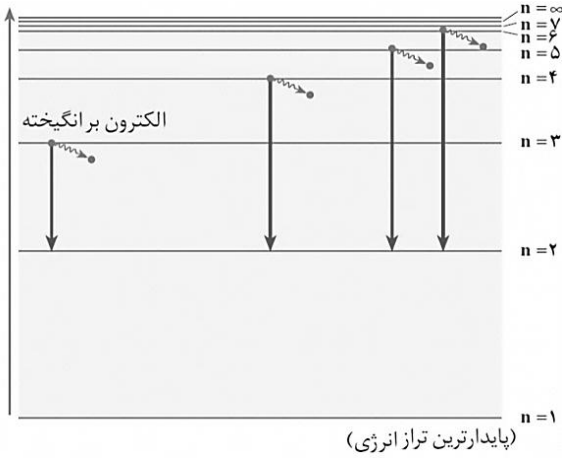
به طور خلاصه می‌توان گفت که الکترون‌ها با جذب الکترون انرژی کسب کرده و به ترازهای بالاتر می‌روند. در این حالت ناپایدارتر می‌شوند (طیف جذبی). برای بازگشت به حالت اولیه، الکترون‌ها انرژی کسب شده را به محیط باز می‌گرداند (طیف نشری). با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده میتوان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم یافت.

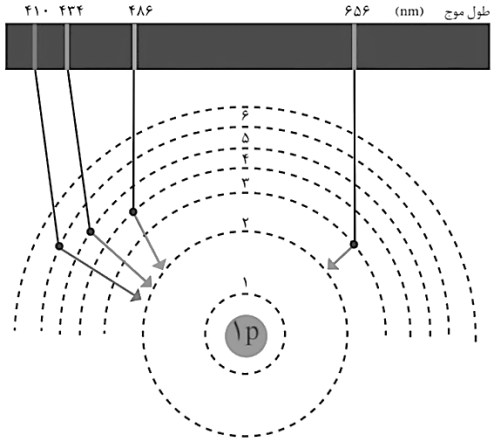


SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

طیف‌های نشری هیدروژن

رنگ پرتو	انتقال الکترون	طول موج
نارنجی (کم‌ترین تغییر جهت)	مربوط به انتقال الکترون از $n=3$ به $n=2$	۶۵۶nm
سبز	مربوط به انتقال الکترون از $n=4$ به $n=2$	۴۸۶nm
آبی	مربوط به انتقال الکترون از $n=5$ به $n=2$	۴۳۴nm
بنفش (بیشترین تغییر جهت)	مربوط به انتقال الکترون از $n=6$ به $n=2$	۴۱۰nm





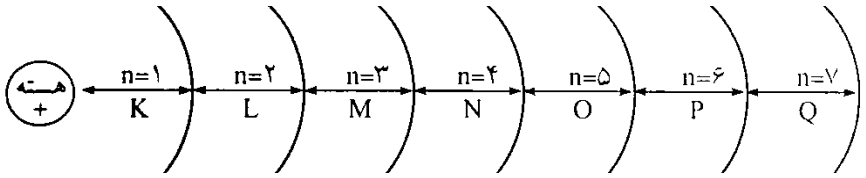
اعداد کوانتومی

نکته: به طور کلی اتم دارای ۲ جزء می‌باشد: هسته که بسیار کوچک و سنگین است و در مرکز آن جای‌دارد و محل تمرکز پروتون‌ها و نوترون‌هاست. پیرامون هسته، الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی حضور دارند.

عدد کوانتومی اصلی n :

پیرامون هر اتم دست‌کم هفت لایه وجود دارد. این لایه‌ها را از هسته به بیرون از ۱تا ۷ شماره گذاری می‌کنند. شماره‌ی هر لایه را با (n عدد کوانتومی اصلی) نشان می‌دهند. در واقع n مشخص‌کننده لایه‌ای است که الکترون به آن تعلق دارد و احتمال پیدا کردن الکترون در این لایه زیاد است. در تعیین انرژی الکترون مقام اول را دارا است. هر چه n بزرگتر باشد لایه از هسته دورتر و انرژی الکترون در آن لایه بالاتر است(کندن آن راحتر می‌باشد). الکترون‌ها در هر لایه انرژی معینی دارند. مقدار این انرژی با افزایش فاصله‌ی الکترون از هسته فزونی می‌یابد. الکترون‌هایی که n مساوی دارند حدوداً در یک لایه حرکت می‌کنند. تاکنون ۷ لایه‌ی الکترونی در اطراف هسته شناسائی شده است.

n= ۱و ۲و ۳و ۴و ۵و ۶و ۷



شماره لایه	**n**	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد الکترون در هر تراز اصلی	$\mathbf{2n^2}$	۲	۸	۱۸	۳۲	۵۰	۷۲	۹۸

عدد کوانتومی اوربیتالی L (زیرلایه‌ها یا ترازهای فرعی) :

وجود جاذبه بین هسته و الکترون‌ها و دافعه‌های الکترون – الکترون در اطراف هسته باعث می‌شود که هر لایه الکترونی خود به زیرلایه‌های با انرژی‌های متفاوت شکافته شود. در واقع هر لایه الکترونی از زیرلایه‌های دیگری تشکیل یافته است. بر طبق قرارداد هر مقدار L را با یک نماد حرفی نشان می‌دهند. **L=0, 1, 2, 3, . . . (n-1)**

نکته: به غیر از لایه الکترونی اول بقیه لایه‌ها دارای چند نوع زیرلایه خواهند بود که همان ۰ تا n-1 می‌باشد. یعنی گستره عدد کوانتومی فرعی از ۰ تا n-1 می‌باشد.

نکته: گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها از رابطه‌ی (4L+2) حاصل می‌گردد. L= 0 , 1 , 2 , 3 , ...

نکته: نماد هر لایه‌ی معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود؛ به عبارت دیگر هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد؛ برای نمونه در زیر لایه‌ی 2P، n=2 و L=1 است

نماد زیر لایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش زیر لایه	۲	۶	۱۰	۱۴
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

نکته: حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه‌ی s برابر با ۲ الکترون، زیرلایه‌ی p برابربا ۶ الکترون، زیرلایه‌ی d برابر با ۱۰ الکترون، زیرلایه‌ی f برابر با ۱۴ الکترون خواهد بود.

نکته: لایه‌ی اول دارای یک زیرلایه از نوع s با گنجایش ۲ الکترون، لایه‌ی دوم دارای دو زیرلایه از نوعs وp با گنجایش ۲ و ۶ الکترون، لایه‌ی سوم دارای سه زیرلایه از نوعs ، p وd با گنجایش ۲، ۶ و ۱۰ الکترون است.

مقدار n و l برای زیر لایه‌ها در سه لایهٔ الکترونی نخست

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
n = ۱	۱	l = ۰	۱s
n = ۲	۲	l = ۰	۲s
		l = ۱	۲p
n = ۳	۳	l = ۰	۳s
		l = ۱	۳p
		l = ۲	۳d

گنجایش الکترونی در زیرلایه‌های مختلف

لایه‌ی الکترونی	تعداد زیرلایه	زیرلایه‌های موجود	حداکثر تعداد الکترون‌ها
n =۱	۱	۱s	۲
n =۲	۲	۲s ۲p	۸
n =۳	۳	۳s ۳p ۳d	۱۸
n =۴	۴	۴s ۴p ۴d ۴f	۳۲

آرایش الکترونی:

اتم هر عنصر تعداد معینی الکترون دارد. این تعداد را عدد اتمی عنصر مشخص می‌کند الکترون‌های موجود در یک اتم پیرامون هسته به گونه‌ی ویژه‌ای توزیع می‌شوند. توزیعی که آرایش الکترونی اتم نامیده می‌شود. در واقع آرایش الکترونی چگونگی توزیع الکترون‌ها بین ترازهای انرژی است.

نکته: برای نمایش آرایش الکترونی می‌توان از ترتیب نوشتن شماره‌ی زیرلایه و تعداد الکترون‌های موجود در آن زیرلایه استفاده کرد.

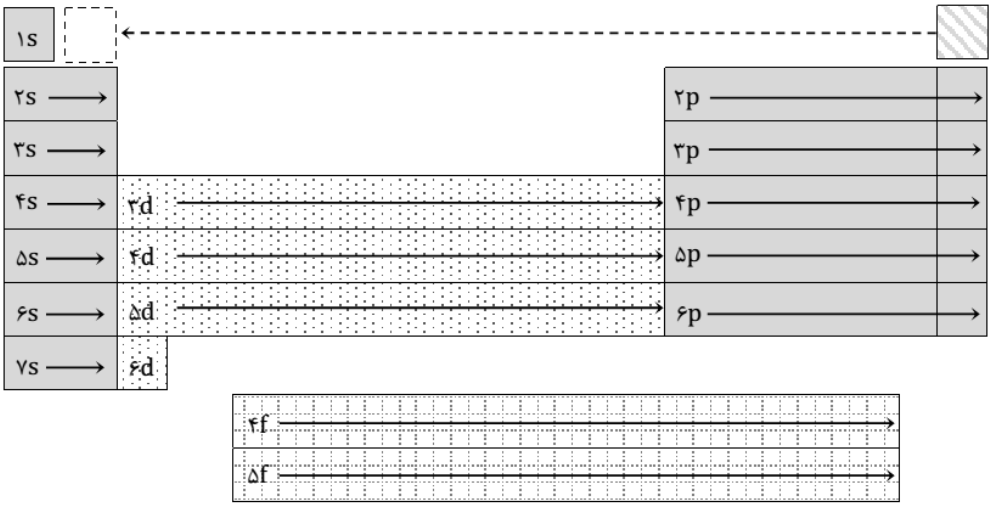
اصل آفبا: مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیکتر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کمتری است و سپس زیر لایه‌های بالاتر پر خواهد شد. اگر برای رسم آرایش الکترونی اتم عنصرهای دیگر از اتم هیدروژن شروع کنیم و سپس یک به یک بر تعداد پروتون‌های درون هسته بیفزائیم، بدین گونه اتم عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن را به ترتیب افزایش عدد اتمی ساخته‌ایم. الکترون‌ها براساس ترتیب انرژی‌هایشان در لایه‌ها و زیرلایه‌ها قرار می‌گیرند. برای رسم آرایش الکترونی می‌توان **الگوی زیر را نیز بکاربرد این ترتیب برای پرشدن می‌باشد و بعد از پرشدن زیرلایه‌ها، ترتیب قرار گرفتن زیرلایه‌ها به ترتیب ضرایب آن‌ها می‌باشد.**

$1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p$ الگوی پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون

نکته: الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های نزدیکتر به هسته که دارای انرژی پایینتری هستند را پرمی‌کنند و سپس به زیرلایه‌های بالاتر راه می‌یابند.

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون

1	ns
2	$ns\ np$
3	$ns\ np$
4	$ns\ (n-1)d\ np$
5	$ns\ (n-1)d\ np$
6	$ns\ (n-2)f\ (n-1)d\ np$
7	$ns\ (n-2)f\ (n-1)d\ np$



نکته: انرژی زیرلایه‌ها به n و $n+l$ وابسته است به طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچکتر، انرژی کمتری دارد و زودتر پر می‌شود. در تناوب چهارم، اوربیتال 4s زودتر از 3d پر می‌شود. پس ترتیب پر شدن 3p-4s-3d-4pخواهد بود زیرا $n+l$ برای زیرلایه 4s کوچکتر از 3d است..

سطح انژی اوربیتال‌ها قبل از پر شدن الکترون $3d > 4s$ سطح انژی اوربیتال‌ها بعد از پر شدن الکترون $4s > 3d$

آرایش الکترونی ۲۰ عنصر ابتدائی جدول تناوبی

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی نوشتاری	نماد شیمیایی	آرایش الکترونی نوشتاری
$_{1}H$	$1s^1$	$_{11}Na$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
$_{2}He$	$1s^2$	$_{12}Mg$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
$_{3}Li$	$1s^2\ 2s^1$	$_{13}Al$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$
$_{4}Be$	$1s^2\ 2s^2$	$_{14}Si$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$
$_{5}B$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^1$	$_{15}P$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$
$_{6}C$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	$_{16}S$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$
$_{7}N$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	$_{17}Cl$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$
$_{8}O$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$	$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{9}F$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$	$_{19}K$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d\ \ 4s^1$
$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d\ \ 4s^2$

آرایش الکترونی عناصر واسطه‌ی دوره‌ی چهارم

$_{21}Sc: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

$_{22}Ti: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^2\ 4s^2$

$_{23}V: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^3\ 4s^2$

$_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^5\ 4s^1$

$_{25}Mn: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^5\ 4s^2$

$_{26}Fe: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^6\ 4s^2$

$_{27}Co: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^7\ 4s^2$

$_{28}Ni: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^8\ 4s^2$

$_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^{10} 4s^1$

$_{30}Zn: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^{10} 4s^2$

نکته: آرایش الکترونی عناصری که به $(n-1)d^4$ و $(n-1)d^9$ ختم می‌شود به ترتیب به $(n-1)d^5$ و $(n-1)d^{10}$ تغییر می‌یابد (عناصر Cr و Mn – Cu و Zn). علت این امر پایداری بیشتر زیرلایه نیمه‌پر d^5 و زیرلایه پر d^{10} می‌باشد.

$_{24}Cr: [_{18}Ar]3d^4/4s^2 \Rightarrow {}_{24}Cr: [_{18}Ar]3d^5/4s^1$

آرایش الکترونی واقعی **(آرایش پایدارتر)** آرایش الکترونی موردانتظار

$_{29}Cu: [_{18}Ar]3d^9/4s^2 \Rightarrow {}_{29}Cu: [_{18}Ar]3d^{10}/4s^1$

آرایش الکترونی واقعی **(آرایش پایدارتر)** آرایش الکترونی موردانتظار

$_{42}Mo: [_{36}Kr]4d^4/5s^2 \Rightarrow {}_{42}Mo: [_{36}Kr]4d^5/5s^1$

آرایش الکترونی واقعی **(آرایش پایدارتر)** آرایش الکترونی موردانتظار

$_{47}Ag: [_{36}Kr]4d^9/5s^2 \Rightarrow {}_{47}Ag: [_{36}Kr]4d^{10}/5s^1$

آرایش الکترونی واقعی **(آرایش پایدارتر)** آرایش الکترونی موردانتظار

آرایش الکترونی یون‌ها

فلزها: این عناصر به طور معمول ، یک ، دو یا سه الکترون از دست می دهند و به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب دوره ی قبل می رسند :

یک الکترون از دست می دهد : $_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \xrightarrow{-1e} {}_{11}Na^+: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [_{10}Ne]$

دو الکترون از دست می دهد : $_{12}Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \xrightarrow{-2e} {}_{12}Mg^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [_{10}Ne]$

$^{27}_{13}Al : Z = P = e = 13 \ , \ N = 27 - 13 = 14$ $^{27}_{13}Al^{3+} : P = 13 \ , \ N = 27 - 13 = 14 \ , \ e = 13 - 3 = 10$

نافلزها : این عناصر به طور معمول ، یک ، دو یا سه الکترون می گیرند و به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب هم دوره ی خود می رسند :

یک الکترون می گیرد : $_{۹}F: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۵ \xrightarrow{+۱e} {}_{۹}F^-: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶ \equiv [{}_{۱۰}Ne]$

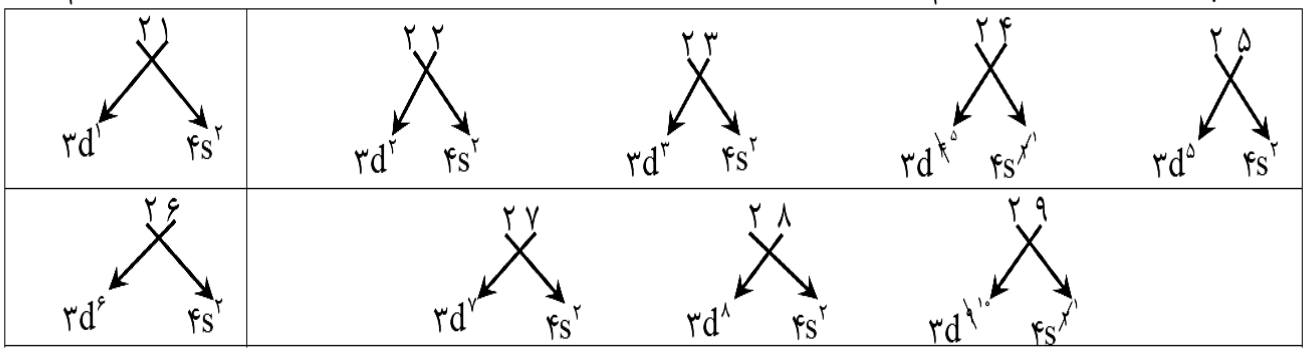
دو الکترون می گیرد: $_{۸}O: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۴ \xrightarrow{+۲e} {}_{۸}O^{۲-}: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶ \equiv [{}_{۱۰}Ne]$

سه الکترون می گیرد: $_{۷}N: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۳ \xrightarrow{+۳e} {}_{۷}N^{۳-}: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶ \equiv [{}_{۱۰}Ne]$

$^{32}_{16}S : Z = P = e = 16 \ , \ N = 32 - 16 = 16$ $^{32}_{16}S^{2-} : P = 16 \ , \ N = 32 - 16 = 16 \ , \ e = 16 + 2 = 18$

عناصر ۲۱ تا ۳۰ از اهمیت ویژه در آزمون‌ها برخوردار هستند زیرا به دلیل داشتن زیر لایه d از لحاظ آرایش الکترونی مورد توجه طراحان می‌باشند لذا برای دسترسی سریع به آرایش الکترونی آخرین زیر لایه‌های این عناصر روش زیر توصیه می‌شود:

کافی است برای رسم آرایش الکترونی عناصر ۲۱ تا ۲۹، زیر لایه‌های ۴s و ۳d را در نظر بگیریم آنگاه رقم سمت راست عدد اتمی عنصر را به تراز ۳d و رقم سمت چپ را به تراز ۴s نسبت بدهیم ،بدیهی است با رسیدن به تراز $d^۴$ و $d^۹$ طبق نکته گفته شده یک e از ۴s به ۳d منتقل می‌کنیم:



نکته: منظور از اشغال شدن یک زیرلایه، قرار گرفتن الکترون در آن زیرلایه می‌باشد. زمانی یک زیرلایه از الکترون پر می‌شود که به حداکثر گنجایش الکترونی خود دست یابد (d^{10} و p^6)

خلاصه نویسی در آرایش الکترونی :

ابتدا گاز نجیب قبل از عنصر مورد نظر را درون کروشه یادداشت می‌کنیم و سپس طبق اصل آفبا، الکترون‌های باقی‌مانده را در زیرلایه‌های بعدی می‌نویسیم. بخشی از آرایش الکترونی، که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با عبارت [**نماد شیمیایی گاز نجیب**] جایگزین میشود.

$_{۱۱}Na: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۱$ و $_{۱۰}Ne: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶$ ← $_{۱۱}Na: [Ne]\ ۳s^۱$

برای انجام این کار از آرایش الکترونی گازهای نجیب استفاده می‌کنیم در نتیجه باید آرایش الکترونی آن‌ها را کاملاً حفظ باشیم.

دوره	۶	۵	۴	۳	۲	۱
نماد شیمیایی	Rn	Xe	Kr	Ar	Ne	He
عدد اتمی	۸۶	۵۴	۳۶	۱۸	۱۰	۲

$_{۲}He: ۱s^۲$ $_{۱۰}Ne: \cdots ۲s^۲ ۲p^۶$ $_{۱۸}Ar: \cdots ۳s^۲ ۳p^۶$

$_{۳۶}Kr: \cdots ۴s^۲ ۴p^۶$ $_{۵۴}Xe: \cdots ۵s^۲ ۵p^۶$ $_{۸۶}Rn: \cdots ۶s^۲ ۶p^۶$

$[1s] - [2s\ 2p] - [3s\ 3p] - [4s\ 3d\ 4p] - [5s\ 4d\ 5p] - [6s\ 4f\ 5d\ 6p] - [7s\ 5f\ 6d\ 7p]$

$[_2He]$ $[_{10}Ne]$ $[_{18}Ar]$ $[_{36}Kr]$ $[_{54}Xe]$ $[_{86}Rn]$

مانند:

$_3Li: 1s^2 2s^1 \Rightarrow {}_3Li: [He]2s^1$

$_5B: 1s^2 2s^2 2p^1 \Rightarrow {}_5B: [He]2s^2 2p^1$

$_{12}Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \Rightarrow {}_{12}Mg: [Ne]3s^2$

$_{21}Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \Rightarrow {}_{21}Sc: [Ar]\ 3d^1 4s^1$

$_{26}Fe: \underbrace{1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6}_{[_{18}Ar]} 3d^6/4s^2 \Rightarrow {}_{26}Fe: [_{18}Ar]3d^6/4s^2$

$_{50}Sn: \underbrace{1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^6}_{[_{36}Kr]} 4d^{10}/5s^2 5p^2 \Rightarrow [_{36}Kr]4d^{10}/5s^2 5p^2$

مثال:

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

زیرلایه‌ی d در چند عنصر تناوب چهارم کاملا پر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

ارایش الکترونی کدام گونه‌ی شیمیایی با ارایش الکترونی هر یک از سه گونه دیگر تفاوت دارد؟

۱) $_{28}Ni^{2+}$ ۲) $_{29}Cu^{+}$ ۳) $_{30}Zn^{2+}$ ۴) $_{31}Ga^{3+}$

کدام‌یک از ترازهای فرعی زیر زودتر از بقیه به وسیله‌ی الکترون اشغال می‌شود؟

۱) 4f ۲) 6s ۳) 5d ۴) 6p

آرایش الکترونی عنصری به $3d^3 4s^2$ ختم می‌شود. عدد اتمی آن کدام است؟

۱) ۲۳ ۲) ۳۵ ۳) ۲۱ ۴) ۳۳

اگر عدد جرمی عنصر M، برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه یون M^{2+} کدامند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۴۸ ، ۸ ۲) ۴۶ ، ۶ ۳) ۴۶ ، ۸ ۴) ۴۸ ، ۶

کدام مطلب در مورد زیرلایه‌ی 3d نادرست است؟

۱) با ۱۰ الکترون کاملاً پر می‌شود.

۲) در اتم $_{26}Fe$ قبل از زیرلایه‌ی 4s پر می‌شود.

۳) در اتم $_{19}K$ سطح آن از زیرلایه‌ی 4s بالاتر است.

۴) برای اولین بار در تناوب چهارم الکترون می گیرد.

آخرین الکترون اسکاندیم ($_{21}Sc$) به کدام زیرلایه وارد می‌شود؟

۱) 4s ۲) 3p ۳) 3d ۴) 4d

آرایش الکترونی اسکاندیم ($_{21}Sc$) به کدام زیرلایه ختم می‌شود؟

۱) s ۲) p ۳) d ۴) f

جدول تناوبی

مرتب کردن عناصر با نظمی خاص به درک بهتر عناصر و ویژگی‌های آن‌ها بسیار کمک می‌کند. از این‌رو همواره تلاش شده تا قانونی مدون برای کنار هم قرار دادن عناصر مشخص گردد. عنصرها در جدول دوره‌ای برمبنای عدد اتمی یا تعداد الکترون‌های اتم خود، چیده شده‌اند.

قانون تناوبی: هر گاه عناصر را براساس افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می شود.

نکته) رفتار شیمیایی هرعنصر به وسیله آرایش الکترونی آن تعیین می‌شود، مهم ترین نکته در جدول تناوبی تشابه آرایش الکترونی عنصرهای یک خانواده در بسیاری از گروه های این جدول است. بنابراین با نگاهی به جدول تناوبی متوجه می شویم که خواص شیمیایی عنصرهای هم گروه به این دلیل مشابهند که آرایش الکترونی آن ها به یکدیگر شبیه است.

گروه یا خانواده : هر یک از ستون های عمودی جدول تناوبی را که دارای عناصری با خواص مشابه هستند ، گروه یا خانواده می نامند. جدول تناوبی عناصر شامل ۱۸ گروه است. چهار گروه از جدول تناوبی دارای نام اختصاصی هستند و عبارتند از :

۱. **گروه اول :** فلزهای قلیایی
۲. **گروه دوم :** فلزهای قلیایی خاکی
۳. **گروه هفدهم :** هالوژن ها
۴. **گروه هیجدهم :** گازهای نجیب

دوره ، تناوب هر یک از ردیف های افقی جدول تناوبی را دوره یا تناوب می گویند. جدول تناوبی شامل ۷ تناوب است که تناوب اول با ۲ عنصر کوتاه‌ترین و تناوب ششم با ۳۲ عنصر طولانی ترین تناوب است.

جدول تناوبی امروزی

دوره(تناوب) = دارای ۷تناوب می باشد.

گروه- دارای ۱۸ گروه می باشد. (۸گروه اصلیA) و (۱۰گروه فرعیB)

نکات کلیدی در مورد جدول تناوبی

شماره خانه های جدول نشان دهنده ی عدد اتمی وتعداد الکترون ها می باشد.
همه ایزوتوپ های یک عنصر در همان خانه وجود دارد.(چون عدداتمی یکسانی دارند)
بادانستن موقعیت یک عنصر در جدول می توان شماره ی خانه،گروه،تناوب،عدد اتمی مشخص کرد.
عناصر جدول به چهار دسته تقسیم می شوند. فلزها > نافلزها > شبه فلزها> گاز نجیب

جدول تناوبی دارای ۱۸ گروه و ۷ دوره می‌باشد.

در تمامی تناوب‌ها (به غیر از تناوب اول)، دوره با یک فلز قلیایی شروع می‌شود و به یک گاز نجیب ختم می‌گردد.

تناوب اول با دو عنصر، کوچکترین و تناوب ششم و هفتم با ۳۲ عنصر، بلندترین تناوب‌ها هستند.

در تناوب دوم و سوم، ۸ عنصر قرار دارند.

گروه سوم (گروه شامل اکتنیدها و لانتنیدها) دارای بیشترین تعداد عنصر، ۳۲ عنصر، است.

اختلاف عدد اتمی دو عنصر هم گروه در تناوب دوم وسوم، ۸ می‌باشد.

اختلاف عدد اتمی دو عنصر هم گروه در تناوب سوم (فقط عناصر دسته P)، چهارم و پنجم ، ۱۸ می‌باشد.

عناصر گروه اول (فلزهای قلیایی) و گروه دوم (قلیایی خاکی) عناصری کاهنده هستند.

عناصر گروه ۱۵، ۱۶، ۱۷ عمدتاً اکسنده هستند.

در تناوب چهارم، ۸ عنصر دارای زیرلایه (d^{10}) هستند.

در تناوب چهارم، تنها سه عنصر پتاسیم (K)، کروم (Cr) و مس(Cu) دارای زیرلایه ($4s^1$) هستند.

در تناوب چهارم، ۱۵ عنصر دارای اوربیتال ($4s^2$) می‌باشند.

تعیین تناوب و گروه عناصر

تعیین شماره‌ی دوره (تناوب یا ردیف):

بزرگترین ضریب n در آرایش الکترونی، نشان دهنده‌ی تناوب عنصر است به عنوان مثال:

$_{12}Mg: 1s^2/2s^2\,2p^6/3s^2$ (در تناوب سوم قرار دارد)

تعیین شماره گروه

اگر آخرین الکترون عنصری در زیرلایه‌ی s آن وارد شود (s^1 یا s^2) این عنصر به گروه یک یا دو جدول تناوبی تعلق خواهد داشت.

$_{12}Mg: 1s^2/2s^2\,2p^6/3s^2$ (در گروه دوم قرار دارد)

اگر آخرین الکترون عنصری در زیرلایه‌ی **p** آن وارد شود ($\mathbf{p^n}$) این عنصر به گروه سیزده تا هجده جدول تناوبی تعلق خواهد داشت و از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه می‌باشد. **شماره گروه = توان p +۱۲**

$_{15}P: 1s^2/2s^2\,2p^6/3s^2\,3p^3$ (در گروه پانزدهم قرار دارد)

اگر آخرین الکترون عنصری در زیرلایه‌ی d آن وارد شود مجموع الکترون‌های زیرلایه‌ی d و s بعد از آن مشخص کننده شماره‌ی گروه است. این عناصر به گروه‌های سه تا دوازده تعلق دارند. شماره‌ی گروه = n + m و d^n s^m

$_{23}V: [Ar]\,3d^3\,4s^2$ (در گروه پنجم و تناوب چهارم)

نکته: در هنگام تشکیل شدن کاتیون، جدا شدن الکترون‌ها همیشه از دورترین لایه‌ی الکترونی نسبت به هسته رخ می‌دهد:

$$_{11}Na: ۱s^۲/۲s^۲2p^۶/۳s^۱ \xrightarrow{\text{از دست دادن یک الکترون}} {}_{11}Na^+: ۱s^۲/۲s^۲2p^۶$$

$$_{12}Mg: ۱s^۲/۲s^۲2p^۶/۳s^۲ \xrightarrow{\text{از دست دادن ۲ الکترون}} {}_{12}Mg^{2+}: ۱s^۲/۲s^۲2p^۶$$

$$_{13}Al: ۱s^۲/۲s^۲2p^۶/۳s^۲3p^۱ \xrightarrow{\text{از دست دادن ۳ الکترون}} {}_{13}Al^{3+}: ۱s^۲/۲s^۲2p^۶$$

نکته: در عناصر واسطه به هنگام از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به یون مثبت، الکترون‌ها ابتدا از زیرلایه‌ی 4s خارج می‌شوند نه زیرلایه‌ی 3d.

$$_{30}Zn: [_{18}Ar]3d^{10}/4s^2 \Rightarrow {}_{30}Zn^{2+}: [_{18}Ar]3d^{10}$$

$$_{26}Fe: [_{18}Ar]3d^6/4s^2 \Rightarrow {}_{26}Fe^{3+}: [_{18}Ar]3d^5$$

نکته: اگر در یک آرایش الکترونی، اوربیتال ۳d (یا ۴d) داشته باشیم ولی اوربیتال ۴s (یا ۵s) نداشته باشیم، آن آرایش الکترونی، **فقط می‌تواند مربوط به یک یون مثبت (کاتیون) باشد.**

به‌عنوان مثال آرایش الکترونی: $۱s^۲/۲s^۲2p^۶/۳s^۲3p^۶3d^۶$ فقط می‌تواند مربوط به یک یون مثبت، مانند $_{26}Fe^{2+}$ یا $_{27}Co^{3+}$ باشد.
اما نمی‌تواند مربوط به یک اتم خنثی باشد زیرا در هیچ اتمی، اوربیتال ۳d قبل از اوربیتال ۴s توسط الکترون اشغال نمی‌شود.

دسته‌بندی عناصر جدول تناوبی: بسته به اینکه آخرین الکترون هر عنصر وارد کدام زیرلایه می‌گردد، عناصر را می‌توان طبق رابطه‌ی زیر دسته‌بندی کرد:

- اصلی (A)
  - دسته (S): اوربیتال S آنها در حال پر شدن است. گروه ۱ و ۲
  - دسته (P): اوربیتال P آنهادر حال پر شدن است. گروه ۱۳ تا ۱۸
- فرعی (B)
  - دسته (d): اوربیتال d آنهادرحال پر شدن است.(واسطه داخلی گروه ۳ تا۱۲)
  - دسته (f): (داخلی)
    - لانتانیدها: اوربیتال 4f در حال پر شدن است.
    - اکتینیدها: اوربیتال 5f در حال پر شدن است.

لایه ظرفیت: بیرونی‌ترین لایه الکترونی در آرایش الکترونی عناصر، لایه ظرفیت نامیده می‌شود.

الف) **عناصر گروه‌ای اصلی**: برای عنصرهایی که در آرایش الکترونی اتم آن‌ها آخرین الکترون وارد زیرلایه‌ی s یا p می‌شود، تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه‌ی الکترونی (بزرگترین n)، الکترون‌های ظرفیتی خوانده می‌شود. در واقع مجموع الکترون‌های s و p در لایه‌ی آخر این عنصرها برابر با الکترون‌های ظرفیتی می‌باشد.

$_{35}Br: [Ar]3d^{10}\ 4s^2 4p^5$ ⟶ تعداد الکترون ظرفیت = ۲+۵ = ۷

$_{35}Br: [Ar]3d^{10}\ 4s^2 4p^5$ ⟶ شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

$_{11}Na : 1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ \textcircled{3}S^{\textcircled{1}}$ (الکترون لایه ظرفیت: ۳، شماره لایه ظرفیت: ۱)

$_{12}Mg : 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2$ ⇒ ۲ = تعداد الکترون‌های ظرفیتی منیزیم

$_{17}Cl : 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2\ 3p^5$ ⇒ ۷ = تعداد الکترون‌های ظرفیتی کلر

$_{33}As : [_{18}Ar]\ 3d^{10} / 4s^2\ 4p^3$ ⇒ ۵ = تعداد الکترون‌های ظرفیتی آرسنیک

نکته: در مورد گروه‌های اصلی، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با عدد یکان در شماره گروه است یا به عبارتی مجموع الکترون‌های ظرفیتی یک اتم شماره‌ی ستونی از جدول دوره‌ای عنصرها را مشخص می‌کند که عنصر مربوط در آن قرار گرفته است.

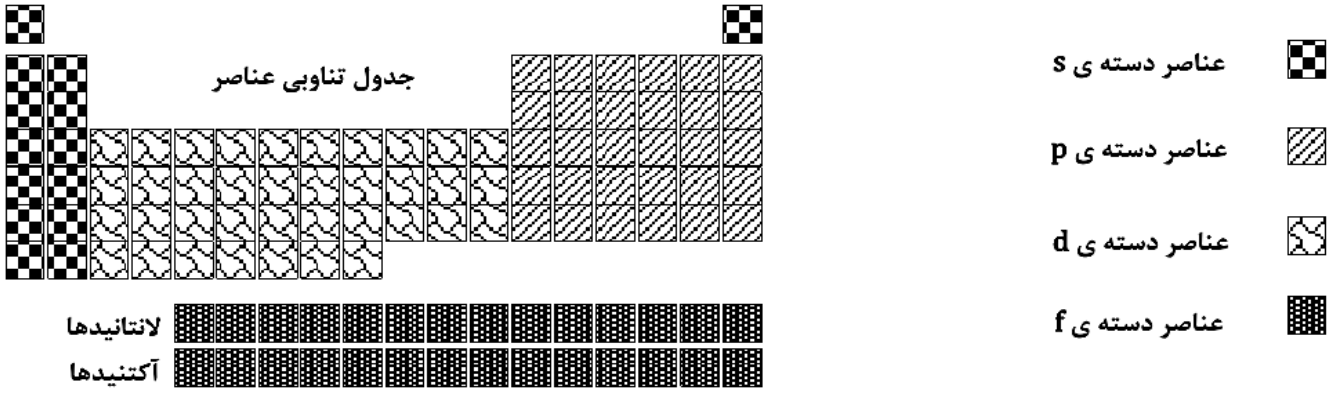
ب) عناصر گروه‌های فرعی: برای عنصرهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال پر شدن است مجموع الکترون‌های زیرلایه‌ی s لایه آخر و d لایه پیش از آخر الکترون‌های ظرفیتی در نظر گرفته می‌شود. به دین ترتیب، در عنصرهای دسته‌ی d از دوره‌ی چهارم، لایه‌ی ظرفیت شامل زیرلایه‌های 4s و 3d است.

$_{23}V : [_{18}Ar]\ 3d^3 / 4s^2$ ⇒ ۵ = تعداد الکترون‌های ظرفیتی وانادیم

آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت:

- گروه‌های ۱ و ۲ (دسته‌ی s) ← ns ← توان s = شماره‌ی گروه
- گروه‌های ۳ تا ۱۲ (دسته‌ی d) ← (n-1)d ns ← مجموع توان s و d = شماره‌ی گروه
- گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (دسته‌ی p) ← ns np ← مجموع توان s و p = عدد یکان شماره‌ی گروه

نکته: رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد.



مثال:

در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، نسبت شمار عنصرهایی که زیر لایه‌ی ۳d نیمه‌پر دارند به‌شمار عنصرهایی که آخرین زیرلایه‌ی آن‌ها نیمه‌پر می‌باشد، کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

کروم ($_{۲۴}Cr$) از دسته عنصرهای ... است که زیرلایه‌ی ... اتم آن‌ها در حال پر شدن است و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن به صورت ... است. (سراسری تجربی-۸۵)

۱) اصلی – $۴s^۲ ۴p^۴$ – ۴p ۲) اصلی – $۴s^۳ ۴p^۳$ – ۴p

۳) واسطه – $۳d^۴ ۴s^۲$ – ۳d ۴) واسطه – $۳d^۵ ۴s^۱$ – ۳d

خواص شیمیایی عنصر $_{۱۵}M$ ، به خواص شیمیایی کدام عنصر، نزدیکتر است؟

۱) $_{۲۵}Mn$ ۲) $_{۳۷}Rb$ ۳) $_{۳۳}As$ ۴) $_{۳۵}Br$

کدام سه گونه‌ی شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟

۱) $_{۵۵}Cs^+, _{۵۴}Xe, _{۵۳}I^-$ ۲) $_{۱۴}Si^{۴-}, _{۱۵}P^-, _{۱۶}S^{۲-}$

۳) $_{۳۷}Rb^+, _{۱۹}K^+, _{۱۱}Na^+$ ۴) $_{۲۷}Co^{۳+}, _{۲۸}Ni^{۲+}, _{۲۹}Cu^+$

اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{۹۳}X^{۵+}(g)$ برابر ۱۶ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام تناوب جای دارد؟

۱) ۵۱ ـ ششم ۲) ۵۲ ـ ششم ۳) ۴۱ ـ پنجم ۴) ۴۳ ـ پنجم

اگر شمار الکترون‌های زیر لایه ۴s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم عنصر B و شمار الکترون‌های زیر لایه ۳d اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم B باشد، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره چهارم جدول تناوبی‌اند؟

۱) $_{۲۹}Cu$ ، $_{۲۴}Cr$ ۲) $_{۲۹}Cu$ ، $_{۲۵}Mn$ ۳) $_{۳۰}Zn$ ، $_{۲۴}Cr$ ۴) $_{۳۰}Zn$ ، $_{۲۵}Mn$

اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است، هم دوره باشد، عدد اتمی عنصر E کدام است و در بیرونی‌ترین زیر لایه الکترونی آن، چند الکترون وجود دارد؟

۱) ۳۳ ـ ۳ ۲) ۳۵ ـ ۳ ۳) ۳۳ ـ ۵ ۴) ۳۵ ـ ۵

اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{۲۰۷}M^{۲+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

۱) پنجم ـ ۱۳ ۲) ششم ـ ۱۴ ۳) پنجم ـ ۱۵ ۴) ششم ـ ۱۶

- کدام آرایش الکترونی زیر را می‌توان به لایه‌ی ظرفیت یون $_{۲۴}X^{۲+}$ نسبت داد؟

۱) $۳d^{۳}۴s^{۲}$ ۲) $۳d^{۳}۴s^{۱}$

۳) $۳d^{۴}$ ۴) $۳d^{۵}$

- کدام عدد اتمی به عنصری مربوط است که تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن بیشتر است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۹

اگر آرایش الکترونی یون‌های $A^{۲-}$ و $D^{۲+}$ به $۳p^{۶}$ ختم شود، کدام مطلب درست است؟ (سراسری تجربی ۷۴)

۱) اتم D به دوره‌ی چهارم و اتم A به دوره‌ی سوم تعلق دارد. ۲) اتم A به گروه چهاردهم و اتم D به گروه دوم تعلق دارد.

۳) D اتم عنصر واسطه و A اتم عنصر اصلی است. ۴) تفاوت تعداد الکترون‌های اتم‌های A و D برابر ۱۲ است.

ترتیب فراوانی عناصر در جدول تناوبی کدام است؟

۱) نافلز < شبه‌فلز < فلز ۲) شبه‌فلز < نافلز < فلز ۳) فلز < نافلز < شبه‌فلز ۴) فلز < شبه‌فلز < نافلز

در کدام مورد زیر، هر سه عنصر در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند؟

۱) $_{۱۰}Ne$ ، $_{۱۱}Na$ ، $_{۱۵}P$ ۲) $_{۱۹}K$ ، $_{۱۸}Ar$ ، $_{۱۶}S$ ۳) $_{۷}N$ ، $_{۱۵}P$ ، $_{۳۳}As$ ۴) $_{۱۱}Na$ ، $_{۱۴}Si$ ، $_{۱۷}Cl$

اگر آرایش الکترونی یون $M^{۳+}$ به $۳p^{۶}$ ختم شود، کدام عدد اتمی متعلق به عنصر هم‌گروه با M است؟

۱) ۲۲ ۲) ۳۳ ۳) ۵۱ ۴) ۶۷

پیوندهای شیمیایی

اتم‌ها به جای آنکه به صورت منفرد بمانند، تمایل دارند به یکدیگر بپیوندند. تشکیل پیوند بین اتم‌ها با تغییر آرایش الکترونی آنها همراه است. در حقیقت، این الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها هستند که سبب تشکیل پیوندهای شیمیایی می‌شوند. پس تشکیل پیوند راهی است برای رسیدن اتم‌ها به پایداری.

نکته: ساختار هر ترکیب، تعیین کننده‌ی خواص و رفتار ترکیب است.

قاعده اکتت (هشت‌تایی): گازهای نجیب در لایه‌ی ظرفیت خود ۸ الکترون دارند و از پایداری ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. ؛ به عبارت دیگر اگر لایه‌ی ظرفیت اتمی هشتتایی نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است. به طور کلی اتم‌ها در تلاش هستند به آرایش الکترونی گازهای نجیب دست پیدا کنند. یعنی عناصر تمایل دارند لایه آخر آن‌ها (لایه‌ی ظرفیت) هشتایی شود. برای دست‌یابی به این مهم، فلزهای گروه‌های اصلی (با آرایش الکترونی $ns^{1}, ns^{2}, ns^{2}\ np^{1}$) با از دست دادن الکرتون‌های ظرفیتی خود به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند (به کاتیون تبدیل می‌شوند). نافلزها (گروه‌های ۱۴ تا ۱۷) تمایل دارند به تعداد کمبود الکترون‌های لایه ظرفیت خود تا گاز نجیب هم‌دوره‌شان الکترون دریاف کنند. همچنین نافلزها می تواند با به اشتراک گذاشتن الکترون) به آرایش پایدار گاز نجیب برسند.

ترکیب‌های یونی و کووالانسی

به طور کلی دو نوع پیوند وجود دارد :

۱. پیوند یونی

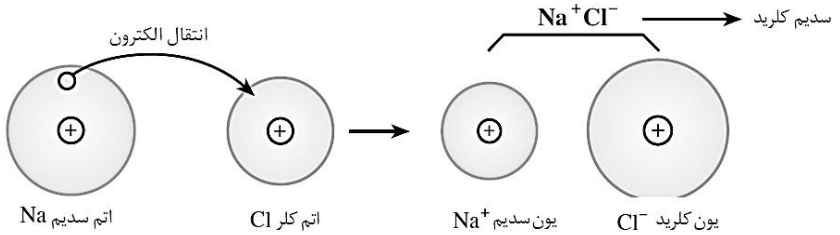
۲. پیوند کووالانسی

۱- پیوند یونی: هرگاه اتم فلزی الکترون از دست بدهد و اتم نافلزی الکترون بگیرد اتم فلزی به کاتیون (با بار مثبت) و اتم نافلزی به آنیون (با بار منفی) تبدیل می‌شود. میان یون‌های تولید شده به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام، نیروی جاذبه‌ی بسیار قوی برقرار می‌شود؛ نیروی جاذبه‌ای که

پیوند یونی نامیده می‌شود. این چنین ترکیب‌هایی را **ترکیب‌های یونی** گویند. ترکیب‌های یونی متشکل از تعداد زیادی **آنیون** و **کاتیون** هستند. نیروی بین یون‌ها در تمامی جهت‌ها برقرار است و تنها بین یک آنیون و کاتیون نیست. به طور مثال، اتم‌های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (نئون) و اتم‌های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم دورهٔ خود (آرگون) می‌رسند.

$$_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \xrightarrow{-1e} {}_{11}Na^+: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$$

$$_{17}Cl: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \xrightarrow{+1e} {}_{17}Cl^-: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 \equiv [{}_{18}Ar]$$



نکته: ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود.

نکته: ترکیب یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایشی منظم است که در ساختار آنها مولکولی وجود ندارد؛ از اینرو در متون علمی برای آنها واژه‌ی مولکول را به‌کار نمی‌برند.

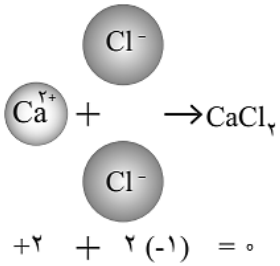
نکته: ترکیب‌های یونی از ذره‌های باردار (آنیون‌ها و کاتیون‌ها) تشکیل شده‌اند اما مجموع بارهای مثبت و منفی در یک ترکیب یونی با هم برابر است و ترکیب یونی در مجموع خنثی می‌باشد.

نکته: فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی، نشانه ساده‌ترین نسبت یون‌های مختلف برای به وجود آوردن بلوری است که از نظر الکتریکی خنثی باشد.

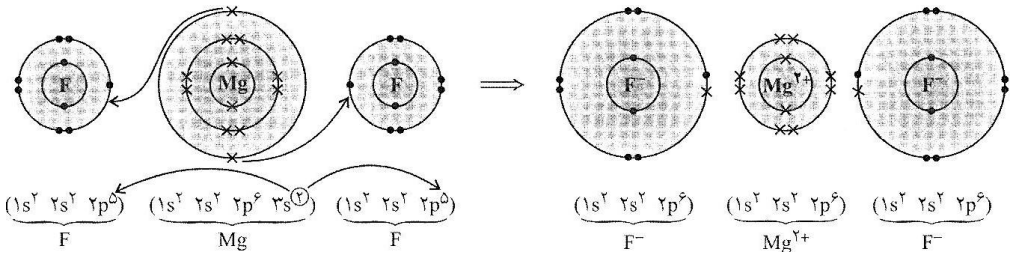
$$\dot{Ca}\cdot + \cdot\ddot{O}: \longrightarrow Ca^{2+}[:\ddot{O}:]^{2-}$$

(۲e)

در شبکه‌ی ترکیب‌های یونی:
- مجموع تعداد بار مثبت با مجموع تعداد بار منفی برابر است.
- مجموع تعداد کاتیون لزوماً با مجموع تعداد آنیون برابر نیست.

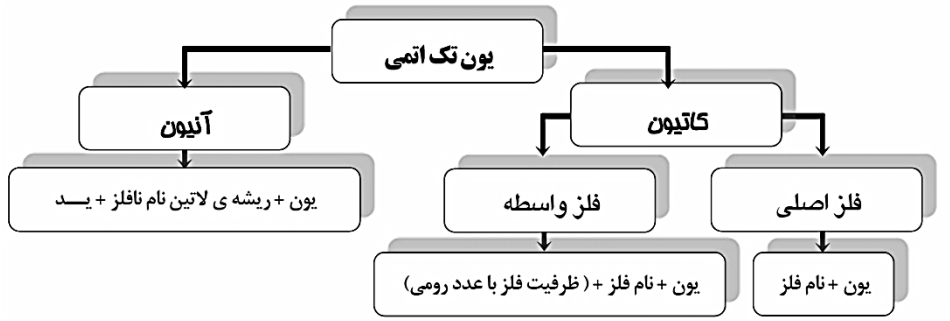


نکته: در برخی از ترکیب‌ها تعداد اتم‌های فلز با تعداد اتم‌های نافلز که در تشکیل پیوند یونی شرکت دارند برابر نیست. مانند MgF_2:



نکته: یون تک اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده‌است؛ برای مثال یون‌های Na^+ و Cl^- تک اتمی هستند. یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است، یون چنداتمی نام دارد مانند هیدروکسید (OH^-) و نیترات (NO_3^-).

نکته: در یون‌های چند اتمی، بار الکتریکی به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است.



برخی کاتیون‌های تک اتمی

نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون
Li^+	یون لیتیم	Be^{2+}	یون برلیوم	Al^{3+}	یون آلومینویم
Na^+	یون سدیم	Mg^{2+}	یون منیزیم	Sc^{3+}	یون اسکاندیوم
K^+	یون پتاسیم	Ca^{2+}	یون کلسیم		
Rb^+	یون روبیدیوم	Sr^{2+}	یون استرانسیم		
Cs^+	یون سزیم	Ba^{2+}	یون باریوم		
Ag^+	یون نقره	Zn^{2+}	یون روی		

نام گذاری کاتیون فلزهای واسطه : **یون + نام فلز واسطه + (ظرفیت فلز با عدد رومی)**

یون فلز	نام	یون فلز	نام	یون فلز	نام
Cu^+	یون مس (I)	V^{3+}	یون وانادیم (III)	Co^{2+}	یون کبالت (II)
Cu^{2+}	یون مس (II)	V^{5+}	یون وانادیم (V)	Co^{3+}	یون کبالت (III)
Fe^{2+}	یون آهن (II)	Mn^{2+}	یون منگنز (II)	Ti^{2+}	یون تیتانیم(II)
Fe^{3+}	یون آهن (III)	Mn^{3+}	یون منگنز (III)	Ti^{4+}	یون تیتانیم(IV)

نام گذاری آنیون های تک اتمی : **یون + ریشه ی لاتین نافلز + یـــــد**

یون نافلز	نام	یون نافلز	نام	یون نافلز	نام
F^-	یون فلوئورید	O^{2-}	یون اکسید	N^{3-}	یون نیترید
Cl^-	یون کلرید	S^{2-}	یون سولفید	P^{3-}	یون فسفید
Br^-	یون برومید	Se^{2-}	یون سلنید	As^{3-}	یون آرسنید
I^-	یون یدید	Te^{2-}	یون تلورید	H^-	یون هیدرید

دی هیدروژن فسفات	$H_2PO_4^-$	هیدروژن فسفات	HPO_4^{2-}	فسفات PO_4^{3-}
		هیدروژن سولفات	HSO_4^-	سولفات SO_4^{2-}
		هیدروژن سولفیت	HSO_3^-	سولفیت SO_3^{2-}
		هیدروژن سولفید	HS^-	سولفید S^{2-}
		هیدروژن کربنات	HCO_3^-	کربنات CO_3^{2-}

نکته: هر زیروند در فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است.

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی :

فرمول‌نویسی: در فرمول‌نویسی باید مجموعه بارهای مثبت و منفی صفر شود به این منظور به صورت زیر عمل می‌کنیم :

۱) فلز (کاتیون) را در سمت چپ و نافلز (آنیون) را در سمت راست می‌نویسیم.

۲) بار فلز (کاتیون) را زیروند نافلز (آنیون) و بار نافلز (آنیون) را زیروند فلز (کاتیون) قرار می‌دهیم (بارها را جا به جا می‌کنیم) .

۳) زیروندها را تا حد امکان ساده می‌کنیم.

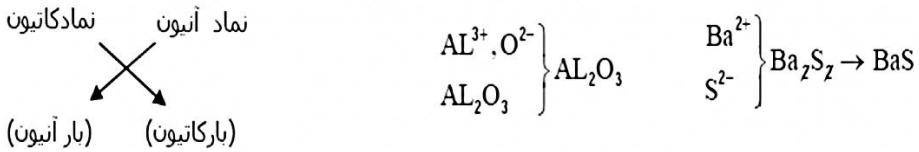
۴) از نوشتن عدد یک صرفنظر می‌کنیم.

۵) بار یون‌ها را حذف می‌کنیم.

۶) اگر کاتیون یا آنیون چند اتمی باشد و در صورتی که زیروند آن غیر از یک باشد، باید فرمول کاتیون یا آنیون مربوطه را در پرانتز نوشته و زیروند پایین آن ذکر شود.

به طور خلاصه: برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی، نخست نماد کاتیون را سمت چپ و فرمول شیمیایی آنیون را در سمت راست مینویسند. با توجه به اینکه یک ترکیب یونی خنثی است، تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها را مشخص می‌کنند و به‌صورت زیروند در سمت راست هر یون قرار می‌دهند.

مثال:



نام ترکیب	قدم اول ـ نوشتن کاتیون در سمت چپ و آنیون در سمت راست	قدم دوم ـ مبادله‌ی بارها به صورت زیروند و در صورت امکان، ساده کردن زیروند	قدم سوم ـ حذف بار یون‌ها
آلومینیم فسفات	$Al^{3+}(PO_4^{3-})$	بار یون‌ها مساوی است پس قدم دوم نداریم	$AlPO_4$
آهن (III) کربنات	$Fe^{3+}(CO_3^{2-})$	$Fe_2^{3+}(CO_3^{2-})_3$	$Fe_2(CO_3)_3$
کروم (II) نیترات	$Cr^{2+}(NO_3^-)$	$Cr_1^{2+}(NO_3^-)_2$	$Cr(NO_3)_2$
آمونیوم دی‌کرومات	$(NH_4^+)(Cr_2O_7^{2-})$	$(NH_4^+)_2(Cr_2O_7^{2-})_1$	$(NH_4)_2Cr_2O_7$
منگنز (II) سولفیت	$Mn^{2+}(SO_3^{2-})$	بار یون‌ها مساوی است پس قدم دوم نداریم	$MnSO_3$
نقره هیدروژن فسفات	$Ag^+(HPO_4^{2-})$	$Ag_2^+(HPO_4^{2-})_1$	Ag_2HPO_4
باریم پراکسید	$Ba^{2+}(O_2^{2-})$	بار یون‌ها مساوی است، قدم دوم نداریم	BaO_2
روی هیپوکلریت	$Zn^{2+}(ClO^-)$	$Zn_1^{2+}(ClO^-)_2$	$Zn(ClO)_2$
اسکاندیم برمات	$Sc^{3+}(BrO_3^-)$	$Sc_1^{3+}(BrO_3^-)_3$	$Sc(BrO_3)_3$

نام گذاری: ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می‌نویسیم. برای تبدیل کردن نام نافلز به آنیون، از اضافه کردن پسوند "ید" به آخر نافلز استفاده می‌کنیم. اگر کاتیون دارای چند نوع باز مختلف باشد (مانند Fe^{3+} و Fe^{2+})، بار کاتیون را به صورت اعداد رومی داخل پرانتز یادداشت می‌کنیم.

$(NH_4)_2S$ → کاتیون: آمونیوم، آنیون: سولفید → نام ترکیب: آمونیوم سولفید

$Ni(NO_3)_2$ → کاتیون: نیکل (II)، آنیون: نیترات → نام ترکیب: نیکل (II) نیترات

کلسیم کلرید $CaCl_2$	منیزیم سولفید MgS	پتاسیم نیترید K_3N	آلومینیوم برمید $AlBr_3$
منیزیم اکسید MgO	پتاسیم اکسید K_2O	سدیم فسفید Na_3P	لیتیم برمید $LiBr$
سدیم نیترات $NaNO_3$	آمونیوم کربنات $(NH_4)_2CO_3$	منیزیم هیدروکسید $Mg(OH)_2$	آمونیوم‌سولفات $(NH_4)_2SO_4$

نکته : هیدروژن هم تولید یون منفی (H^-) با نام هیدرید و هم تولید یون مثبت (H^+) با نام پروتون می‌کند.

Fe_2O_3 آهن(III)اکسید	MnO منگز(II)اکسید	$CaCl_2$ کلسیم کلرید		
$Ca(NO_2)_2$ کلسیم نیتریت	$Ca(NO_3)_2$ کلسیم نیترات	CoO کبالت(II)اکسید		
Mg_3N_2 منیزیم نیترید	$Al(CN)_3$ آلومینیوم سیانید	$Sr(Hco_3)_2$ استرانسیم هیدروژن کربنات		

$ZnMnO_4$: روی منگنات
SrO_2 : استرانسیم پراکسید
$Al_2(SO_4)_3$: آلومینیوم سولفات
$Fe_2(HPO_4)_3$: آهن (III) هیدروژن فسفات
$SnCO_3$: قلع (II) کربنات
NH_4NO_3 : آمونیوم نیترات
NH_4HS : آمونیوم هیدروژن سولفید
$K_2C_2O_4$: پتاسیم اگزالات
$FePO_4$: آهن (III) فسفات
K_2CrO_4 : پتاسیم کرومات
$Ca(NO_2)_2$: کلسیم نیتریت
$Zn(HCO_3)_2$: روی هیدروژن کربنات

سدیم هیدروکسید (سود سوزآور)	$NaOH$	پتاسیم هیدروکسید (پتاس سوزآور)	KOH
منیزیم هیدروکسید (شیر منیزی)	$Mg(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید (آهک)	$Ca(OH)_2$
آلومینیوم هیدروکسید	$Al(OH)_3$	آهن (III) هیدروکسید	$Al(OH)_3$

نام	فرمول	نام	فرمول
آهن (III) اکسید	Fe_2O_3	سدیم اکسید	Na_2O
مس (I) اکسید	Cu_2O	منیزیم اکسید	MgO
مس (II) اکسید	CuO	آهن (II) اکسید	FeO

مثال:

کدام عبارت نادرست است؟

۱) هشتایی شدن تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت، مبنایی برای سنجش پایداری اتم‌هاست.

۲) وقتی اتمی به آرایش هشتایی می‌رسد، دیگر تمایلی به تشکیل پیوندهای بیشتر از خود نشان نمی‌دهد.

۳) انجام شدنی‌ترین واکنش‌ها آن‌هایی هستند که طی آن‌ها اتم‌ها به آرایش هشتایی دست می‌یابند.

۴) در ترکیب یونی KCl، آنیون و کاتیون هر دو به آرایش هشتایی گاز نجیب هم دوره‌ی خود دست‌یافته‌اند.

در کدام گزینه هر چهار ترکیب، دارای پیوندهای یونی هستند؟

۱) KNO_3 ، $NaBr$ ، $FeCl_2$ ، SO_3
۲) KCl ، HCl ، RbI ، MgS
۳) NaH ، $MgSO_4$ ، CaS ، NH_4NO_3
۴) HF ، Li_2O ، BeF_2 ، $Ni(NO_3)_2$

اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشتایی در لایه‌ی آخر پرشده‌ی خود تشکیل دهد. کدام عدد اتمی را می‌توان به این عنصر نسبت داد؟ (سراسری تجربی ۹۱)

۱) ۲۶ ۲) ۲۱ ۳) ۲۹ ۴) ۲۸

در جدول زیر، نام چند ترکیب نادرست است؟

فرمول شیمیایی	AgCN	$MgCO_3$	BaO_2	$FeCr_2O_7$	NiI_2	$CuNO_2$
نام شیمیایی	نقره (I) سیانید	منیزیم کربنات	باریم پراکسید	آهن (III) دی‌کرومات	نیکل (II) یدید	مس (I) نیتریت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

- اگر فرمول استرونسیم هیدروژن فسفات، $SrHPO_4$ باشد، فرمول استرونسیم نیترید، کدام است؟ (سراسری ریاضی – ۸۷)

۱) Sr_3N_2 ۲) Sr_2N_3 ۳) $Sr(NO_2)_2$ ۴) $Sr(NO_2)_3$

- فرمول کدام ترکیب، نادرست است؟ (سراسری تجربی – ۸۷)

۱) آلومینیم فسفات: $AlPO_4$
۲) باریم پرمنگنات: $Ba(MnO_4)_2$
۳) سرب کرومات: $PbCrO_4$
۴) آمونیم دی کرومات: $NH_4Cr_2O_7$

فرمول شیمیایی کدام ترکیب درست نوشته شده است؟

۱) باریم هیدروژن کربنات: $Ba_2(HCO_3)$
۲) نقره نیتریت: $Ag(NO_2)_2$
۳) آمونیوم کرومات: $(NH_4)_2Cr_2O_7$
۴) آهن (II) پرمنگنات: $Fe(MnO_4)_2$

نام کدام ماده درست نوشته شده است؟

۱) $Ca(ClO)_2$: کلسیم کلریت
۲) NH_4BrO_4: آمونیوم برومات
۳) $SrSO_3$: استرانسیم سولفیت
۴) MgO_2: منیزیم دی‌اکسید

نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ... از ستون II با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ... از ستون I جدول روبه‌رو، برابر است. (سراسری تجربی –۸۶)

ستون / ردیف	II	I
۱	کلسیم هیدروژن فسفات	سزیم فسفات
۲	لیتیم دی‌کرومات	روی پرکلرات
۳	پتاسیم پرمنگنات	سدیم هیدروژن سولفات
۴	آلومینیم کلرات	منیزیم هیپوکلریت

۱) ۱، ۲ ۲) ۳، ۴ ۳) ۲، ۳ ۴) ۴، ۱

تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی کوپریک دی‌کرومات و کرومو منگنات کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

نام کدام ترکیب شیمیایی درست عنوان شده است؟

۱) $Ca(NO_2)_2$: کلسیم نیترید
۲) $Cu(OH)_2$: کوپریک هیدروکسید
۳) $CrCl_2$: کرومیک کلرید
۴) $SnSO_4$: استانیک سولفات

نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها در ترکیب ردیف ..... از ستون I با نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II در جدول روبه‌رو برابر است.

۱) ۲ ـ ۱ ۲) ۳ ـ ۱ ۳) ۳ ـ ۴ ۴) ۲ ـ ۴

ستون / ردیف	I	II
۱	پتاسیم نیترات	آمونیم سولفات
۲	کلسیم فسفات	سدیم پرمنگنات
۳	سدیم فسفید	منیزیم نیترید
۴	آلومینیم سولفید	لیتیم کلرات

اگر نافلز A بتواند با بالاترین عدد اکسایش خود، اکسیدی با فرمول AO_3 تشکیل دهد و فلز B تنها یک نوع سولفات با فرمول BSO_4 داشته باشد، در کدام گزینه، فرمول هر دو ترکیب نادرست است؟

۱) $AF_3 - BClO_3$ ۲) $AF_6 - BHSO_4$ ۳) $MgA_2 - B(OH)_2$ ۴) $AO_2 - BNO_3$

اگر فرمول نیترید فلز اصلی M به صورت MN باشد، فرمول سولفات و کلریت آن کدام است؟

۱) MCl_2, MSO_4 ۲) $MCl_3, M(SO_4)_2$ ۳) $M(ClO_2)_2, M_2SO_4$ ۴) $M(ClO_2)_3, M_2(SO_4)_3$

نام کدام ترکیب درست بیان شده است؟

۱) $CuHSO_4$: مس (II) هیدروژن سولفات ۲) $K_2Cr_2O_7$: پتاسیم کرومات

۳) $FeSO_3$: فروسولفیت ۴) $(NH_4)_3PO_4$: آمونیاک فسفات

کدام فلز واسطه‌ی زیر از نظر تعداد انواع یون‌هایی که می‌تواند تشکیل دهد، با بقیه متفاوت است؟

۱) Zn ۲) Ni ۳) Cd ۴) Sc

با توجه به این‌که فرمول پتاسیم دی‌کرومات، $K_2Cr_2O_7$ و فرمول اسکاندیم فسفات، $ScPO_4$ است، فرمول اسکاندیم دی‌کرومات کدام است؟ (سراسری ریاضی خارج کشور ۸۷)

۱) $ScCr_2O_7$ ۲) $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ ۳) $Sc(Cr_2O_7)_2$ ۴) $Sc_2(Cr_2O_7)_2$

در فرمول آلومینیم نیترات نسبت تعداد اتم‌های نیتروژن به اتم‌های اکسیژن چه‌قدر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۵)

۱) $\frac{9}{2}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{1}{3}$

یون X^{2+} دارای ۵۴ الکترون است. تناوب و گروه عنصر این یون و فرمول سولفید آن کدام است؟ (آزاد ریاضی - ۸۳)

۱) تناوب ششم - گروه دوم - XS ۲) تناوب پنجم - گروه ۱۳ - X_2S_3

۳) تناوب ششم - گروه ۱۳ - X_3S_2 ۴) تناوب پنجم - گروه دوم - XS

بار الکتریکی کدام یون با بقیه تفاوت دارد؟

۱) کربنات ۲) کرومات ۳) دی‌کرومات ۴) پرمنگنات

تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده‌ی هر مول سدیم فسفید با تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده‌ی هر مول از کدام ماده برابر است؟ (سراسری ریاضی ۷۰)

۱) آلومینیم هیدروکسید ۲) جیوه‌ی (II) سولفات ۳) آهن (III) کلرید ۴) منیزیم نیترید

پیوند کووالانسی

بر خلاف پیوند یونی که در اثر انتقال الکترون (معمولاً بین فلز و نافلز) به وجود می‌آید، در حالت پیوند کووالانسی پیوند ناشی از اشتراک الکترون است. اتم‌ها در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار می‌گیرند. اگر از این فاصله به هم نزدیک‌تر شوند دافعه ایجاد می‌شود.

نکته: واحدهایی دو یا چند اتمی که از پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها به وجود می‌آیند را مولکول گویند.

فرمول مولکولی به فرمول‌های شیمیایی که افزون بر عنصرهای سازنده، شمار دقیق اتم‌های موجود در ساختار یک مولکول را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند. $C_6H_{12}O_6$ Cl_2 O_2 H_2O

نکته: ترکیب‌های شیمیایی که درساختار خود مولکول دارند،ترکیب‌های مولکولی نامیده می‌شوند.

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی:

برای نام‌گذاری ابتدا نام عنصر سمت چپ و سپس نام عنصر سمت راست را می‌نویسم. به آخر نام عنصر سمت راست پسوند "ید" می‌افزاییم. اگر تعداد اتم‌های یک عنصر بیش از یک عدد بود آن را با پیشوندهای شمارشی مشخص می‌کنیم:

تعداد اتم	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

BrF_7 برم هپتافلوئورید PBr_5 فسفر پنتا برمید N_2O_4 دی‌نیتروژن تترا اکسید P_4S_3 تترافسفر تری‌سولفید

نکته: اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم پوشی می‌شود.

Cl_2O_7 دی کلر هپتا اکسید P_4O_6 تترا فسفر هگزا اکسید N_2O دی نیتروژن مونوا

SF_4 گوگرد تترا فلوئورید S_2Cl_2 دی گوگرد دی کلرید PCl_3 فسفر تری کلرید

NO_2 نیتروژن دی اکسید N_2O_3 دی نیتروژن تری اکسید

CO کربن منوکسید CS_2 کربن دی سولفید

SO_2 گوگرد دی اکسید SO_3 گوگرد تری اکسید

PBr_3 فسفر تری برمید CCl_4 کربن تتراکلرید

$SiBr_4$ سیلیسیم تترا برمید NF_3 نیتروژن تری فلوئورید

ساختار الکترون نقطه‌ای (ساختا لوویس)

لوویس برای توضیح و پیشبینی رفتار اتم‌ها و همچنین برای سهولت نشان دادن آرایش الکترونی اتم‌ها و تغییرآن در یک پیوند، آرایشی به نام الکترون – نقطه‌ای ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود. برای رسم آرایش الکترون ــ نقطه‌ای هر اتم، می‌توان نقطه‌گذاری را از یک سمت برای مثال از سمت راست نماد شیمیایی عنصر آغاز کرد و نقطه‌های بعدی را در زیر، سمت چپ و بالای آن قرار داد. الکترون پنجم و پس از آن را باید طوری پیرامون نماد شیمیایی عنصر قرار داد که هر نقطه به‌صورت جفت نقطه درآید.

نمایش الکترون نقطه ای پیوند کووالانسی دو اتمی

در این نحوه‌ی نمایش دو اتم را کنار یکدیگر نوشته و به ازای هر پیوند دو نقطه به نشانه‌ی دو الکترون بین دو اتم قرار می‌دهند و سپس زوج الکترون‌های موجود در لایه‌ی ظرفیت هر عنصر را در اطراف آن قرار می‌دهند.

$H_2 \Rightarrow$	$0H \quad 1S^1$ $0H \quad 1S^1$	$0H$ $0H$	$H:H$	$H=H$
$HF \Rightarrow$	$H \quad 1s^1$ $F \quad 1s^2 2s^2 2p^5$	$0H$ $0\ddot{F}:$	$H:\ddot{F}:$	$H-\ddot{F}:$
$Cl_2 \Rightarrow$	$Cl \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ $Cl \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$:\overset{00}{Cl}0$ $:\overset{00}{Cl}0$	$:\overset{00}{Cl}00\overset{00}{Cl}:$	$:\overset{00}{Cl}-\overset{00}{Cl}:$

ممکن است بین دو اتم بیشتر از یک پیوند به وجود آید که در این صورت اگر بین دو اتم، دو پیوند (دو جفت الکترون پیوندی) بـه وجـود آید به آن پیوند دوگانه یا پیوند از مرتبه‌ی دو می‌گویند و چنانچه بین دو اتم سه پیوند (سه جفت الکترون پیوندی)به وجود آید به آن پیوند سه گانه یا پیوند از مرتبه‌ی سه می‌گویند. به عنوان مثال به مولکول‌های O_2 و N_2 توجه شود:

نمایش لوئیس	نمایش خطی	نمایش الکترون نقطه
$\ddot{O}=\ddot{O}$	$O=O$	$:\ddot{O}::\ddot{O}:$
$:N\equiv N:$	$N\equiv N$	$:N:::N:$

به جفت الکترون به اشتراک گذاشته شده در یک پیوندکووالانسی ، **زوج الکترون‌های پیوندی** و زوج الکترون‌هـایی کـه در پیونـد شرکت نکرده‌اند را زوج الکترون‌های ناپیوندی می‌گویند. مثلاً در مولکول H_2 فقط یک زوج الکترون پیوندی وجود دارد ولی در مولکـول F_2 یک زوج الکترون پیوندی و شش زوج الکترون ناپیوندی وجود دارد.

نکته: هرخط دراطراف علامت اختصاری اتم نشانه دوالکترون است (جفت الکترون پیوندی).

نکته: در ساختار لوئیس فقط الکترون‌های لایه ظرفیت را نشان می‌دهیم.

اتم مرکزی:

- معمولاً در یک مولکول یا یون چند اتمی، اتم مرکزی، اتم عنصری است که تعداد اتم سایر عنصرها کم‌تر است.
- هیدروژن هیچ‌گاه اتم مرکزی نخواهد بود.

مدل الکترون - نقطه ای (ساختار لوویس) پیوند کووالانسی چند اتمی

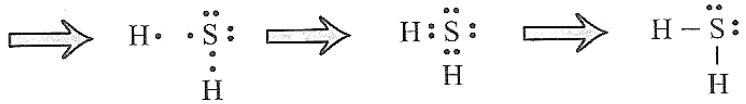
برای رسم ساختار این ترکیب‌ها باید ابتدا اتم مرکزی را مشخص کرد. اتم مرکزی را در مرکز ساختار مولکول در نظر می‌گیریم و الکترون های ظرفیتی آن را بر وری نماد شیمایی آن قرار می‌دهیم. سپس اتم‌های باقیمانده را در اطراف اتم مرکزی و مقابل الکترون‌های ظرفیتی (الکترون‌های جفت نشده یا همان تک الکترون‌ها) آن قرار می‌دهیم. مدل الکترون نقطه‌ای اتم‌های کناری را نیز رسم می‌کنیم. الکترون‌های تک اتم مرکزی و اتم‌های کناری که روبروی هم قرار گرفته‌اند را با یک خط (نشان‌دهنده پیوند کووالانسی) به یکدیگر متصل می‌کنیم. باید توجه داشت که همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی هشت‌تایی پیروی کنند.

نکته: به طور معمول در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می‌شود (به‌جز اتم هیدروژن،)اتم مرکزی است و اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می‌شود.

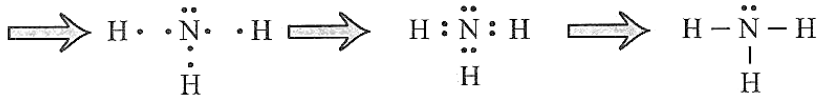
نکته: هرگاه ا تم هالوژن، اتم کناری باشد، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

H_2O ⟹ $H\cdot \cdot\ddot{O}:_{\cdot H}$ ⟹ $H:\ddot{O}:_{H}$ ⟹ $H-\ddot{O}:_{H}$

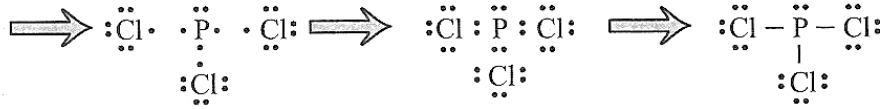
H_2S



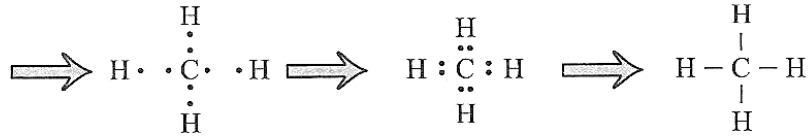
NH_3



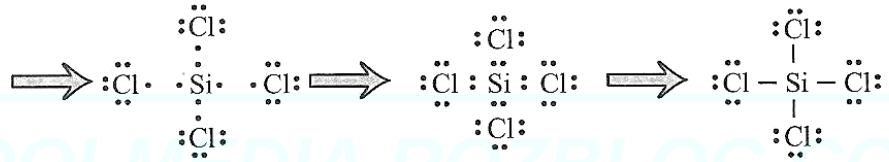
PCl_3



CH_4

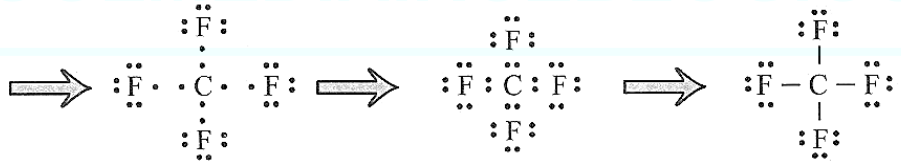


$SiCl_4$

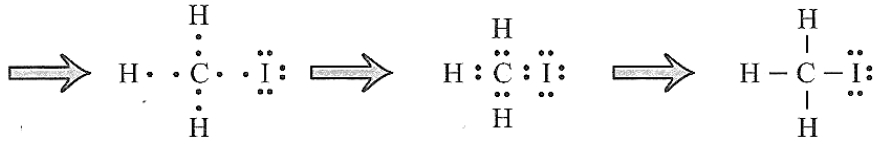


SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

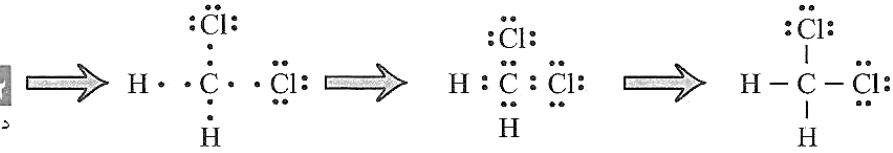
CF_4



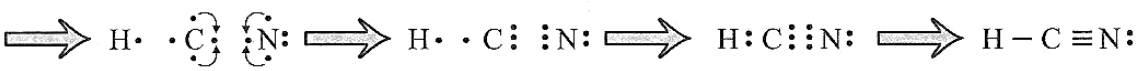
CH_3I متیل یدید



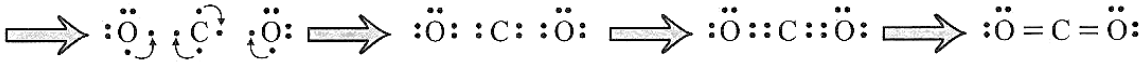
CH_2Cl_2 دی کلرومتان



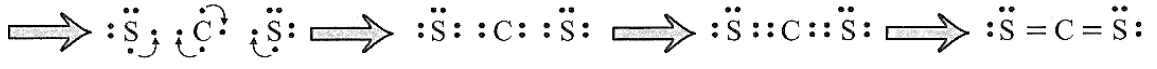
HCN هیدروژن سیانید



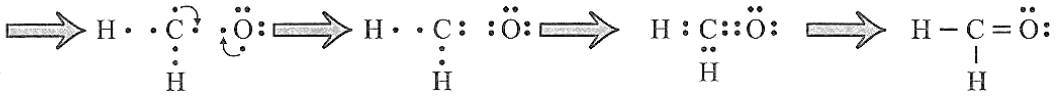
CO_2



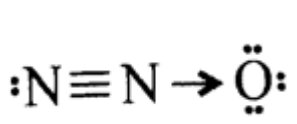
CS_2

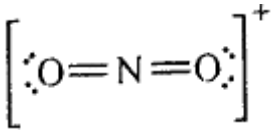


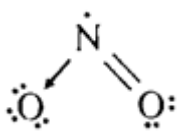
CH_2O متانال (فرمالدهید)

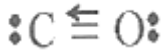
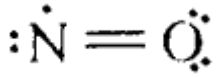
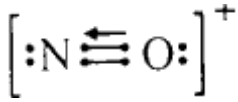
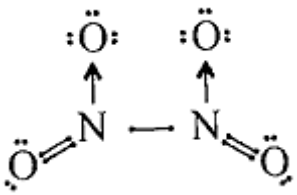
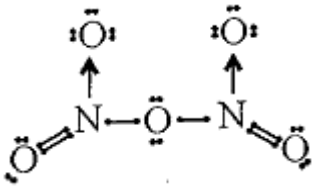
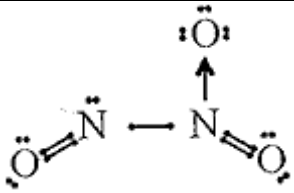
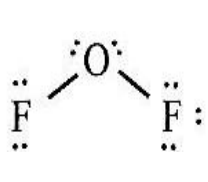
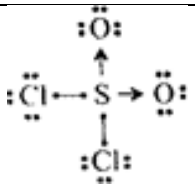
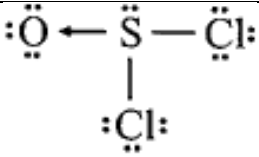
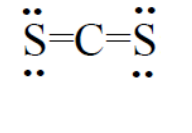
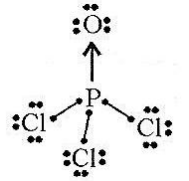
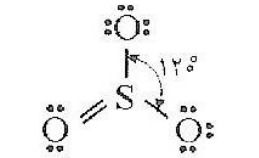
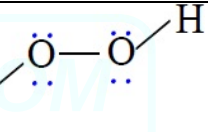
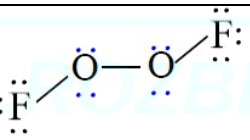
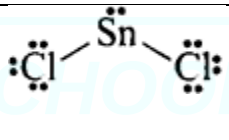
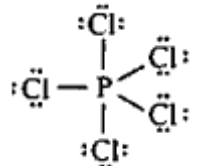
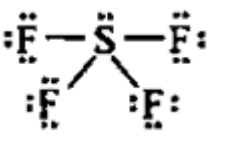
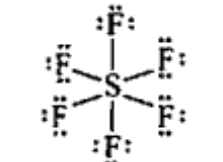
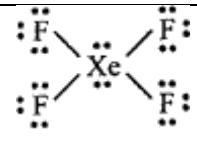
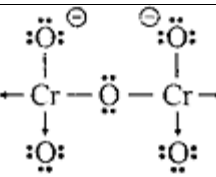
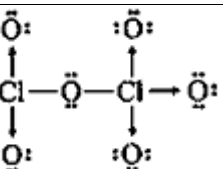
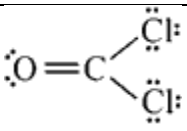
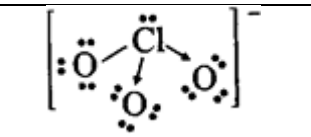
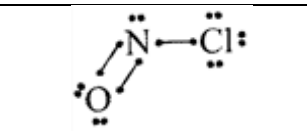


برخی ساختارهای لوئیس معروف :







نیتروژن‌دی‌اکسید	کاتیون نیتروژن‌دی‌اکسید	دی نیتروژن اکسید
		
منوکسیدکربن	نیتروژن‌منوکسید	کایتون نیتروزیل
		
دی نیتروژن ترا اکسید	دی‌نیتروژن‌پنتااکسید	دی نیتروژن تری‌اکسید
		
اکسیژن دی‌فلورید	سولفوریل کلرید	سولفونیل کلرید
		
کربن دی‌سولفید	فسفریل کلرید	گوگرد تری‌اکسید
		
هیدروژن پراکسید	دی اکسیژن دی فلورید (فلورین پراکسید)	قلع (II)کلرید
		
فسفرپنتاکلرید	گوگرد تترافلورید	گوگرد هگزافلورید
		
زنون هگزافلورید	آنیون دی‌کرومات	دی‌کلرو هپتااکسید
		
کربونیل کلرید	آنیون کلرات	نیتروزیل کلرید

نکته: گاز کلر، که خاصیت رنگبری و گندزدایی دارد از مولکول‌های دو اتمی (Cl_2) تشکیل شده است.

مثال:

اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی M^+، برابر ۳۶ باشد، عنصر M در دوره ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر ..... است و با گوگرد ترکیبی با فرمول ..... تشکیل می‌دهد.

۱) چهارم ـ ۳۷ ـ MS ۲) چهارم ـ ۳۵ ـ M_2S ۳) پنجم ـ ۳۵ ـ MS ۴) پنجم ـ ۳۷ ـ M_2S

اگر شمار الکترون‌های یون تک‌اتمی X^- برابر با ۵۴ باشد، عنصر X، در گروه ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر با ..... است و با کلسیم، ترکیبی یونی با فرمول ..... تشکیل می‌دهد. (سراسری ریاضی خارج کشور ۸۸)

۱) ۱۶ ـ ۵۳ ـ CaX ۲) ۱۷ ـ ۵۶ ـ CaX_2 ۳) ۱۷ ـ ۵۳ ـ CaX_2 ۴) ۱۶ ـ ۵۵ ـ CaX

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM

جدول آنیون ها وکاتیون ها

نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون
Li^+	لیتیم	Co^{2+}	کبالت(II)	OH^-	هیدروکسید
Na^+	سدیم	Co^{3+}	کبالت(III)	CN^-	سیانید
K^+	پتاسیم	Ni^{2+}	نیکل(II)	NO_3^-	نیترات
Rb^+	روبیدیم	Ni^{3+}	نیکل(III)	NO_2^-	نیتریت
Cs^+	سزیم	Cu^+	مس (I)	SO_4^{2-}	سولفات
Ag^+	نقره	Cu^{2+}	مس (II)	SO_3^{2-}	سولفیت
NH_4^+	آمونیم	Mn^{2+}	منگنز(II)	PO_4^{3-}	فسفات
Hg_2^{2+}	جیوه(I)	Cr^{2+}	کروم(II)	CO_3^{2-}	کربنات
Hg^{2+}	جیوه(II)	Cr^{3+}	کروم(III)	ClO_4^-	پرکلرات
Mg^{2+}	منیزیم	F^-	فلورید	ClO_3^-	کلرات
Ca^{2+}	کلسیم	Cl^-	کلرید	ClO_2^-	کلریت
Ba^{2+}	باریم	Br^-	برمید	ClO^-	هیپوکلریت
Zn^{2+}	روی	I^-	ید ید	CrO_4^{2-}	کرومات
Al^{3+}	آلومینیوم	S^{2-}	سولفید	$Cr_2O_7^{2-}$	دی کرومات
Fe^{2+}	آهن (II)	O^{2-}	اکسید	MnO_4^{2-}	منگنات
Fe^{3+}	آهن (III)	N^{3-}	نیترید	MnO_4^-	پرمنگنات
Sn^{2+}	قلع(II)	P^{3-}	فسفید	HCO_3^-	هیدروژن کربنات
Pb^{2+}	سرب(II)	O_2^{2-}	پراکسید	HSO_4^-	هیدروزن سولفات
				HPO_4^{2-}	هیدروزن فسفات

SCHOOLMEDIA.ROZBLOG.COM