

فهرست

■ فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

۷

■ فصل دوم

ردپای گازها در زندگی

۷۸

■ فصل سوم

آب، آهنگ زندگی

۱۵۹

■ ضمائم

ترکیبات و ساختار لوبویس

۲۴۰

واکنش‌ها

۲۴۶

عناصر

۲۴۹

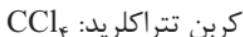
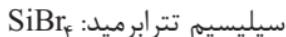
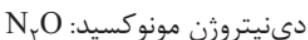
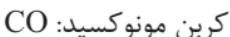
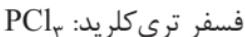
ترکیبات یونی

۲۵۳

ردپای گازها در زندگی درس نامه

نکته در نام‌گذاری ترکیب‌های بین دو نافلز، پیشوند مونو برای تعداد نافلز سمت چپ بیان نمی‌شود.

وومثال



رسم ساختار لوویس

در رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای (ساختار لوویس)، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری کنار هم چیده می‌شوند که همه اتم‌های ترکیب از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند (به جز H که دوتایی می‌شود؛ بنابراین برای رسم ساختار لوویس مولکول‌ها از روش زیر استفاده می‌کنیم:

۱ در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می‌شود (به جز اتم هیدروژن) اغلب اتم مرکزی است و اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می‌شوند.

نکته در مولکول‌های دواتمی مانند CO، اتم مرکزی معنی ندارد و دو اتم کنار هم قرار می‌گیرند.

نکته هیدروژن هرگز به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد و با دو الکترون پایدار می‌شود. به همین دلیل فقط توانایی تشکیل یک پیوند را داشته و هیچ وقت اتم مرکزی قرار نمی‌گیرد.

نکته هالوژن‌ها (نافلز‌های گروه ۱۷) هر وقت اتم مرکزی نباشند، فقط با پیوند یگانه به اتم مرکزی وصل می‌شوند و هرگز پیوند دوگانه یا سه‌گانه تشکیل نمی‌دهند.



۲ پس از تعیین اتم مرکزی و اتم‌های کناری و چیدن آن‌ها در کنار هم، اتم مرکزی را با پیوندهای یگانه به اتم‌های کناری متصل می‌کنیم. **مثال** CO_2 در مولکول CO_2 ، اتم کربن، اتم مرکزی است و اتم‌های اکسیژن، اتم‌های کناری هستند. پس آن‌ها را به شکل زیر کنار هم قرار می‌دهیم.



اتم مرکزی را به وسیلهٔ پیوندهای یگانه به اتم‌های کناری متصل می‌کنیم.

۳ جفت الکترونی که در پیوند شرکت نکرده و فقط به یکی از اتم‌ها تعلق دارد را جفت الکترون ناپیوندی نامیده و آن را با یک جفت نقطه کنار نماد عنصر نمایش می‌دهیم.

می‌دانیم هر پیوند اشتراکی نیز نشان‌دهندهٔ دو الکترون برای اتم می‌باشد که به آن جفت الکترون پیوندی گفته می‌شود.

به اتم‌های اطراف به جز هیدروژن، **۳** جفت الکترون ناپیوندی اضافه می‌کنیم. $\ddot{\text{O}} - \text{C} - \ddot{\text{O}}$:

۴ عدد یکان شمارهٔ گروه تمام اتم‌های موجود را با هم جمع می‌کنیم. در مثال بالا، کربن گروه ۱۴ و اکسیژن گروه ۱۶ است.

$$6 + 4 + 6 = 4 + (2 \times 6) = 16$$

۵ هر جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی را دو الکترون در نظر گرفته و تعداد کل الکترون‌های موجود در شکل را شمارش می‌کنیم.

$$\begin{array}{c} (1) \quad (2) \\ (2 \times 2) + (2 \times 6) = 16 \\ \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \end{array}$$

(۱) جفت الکترون پیوندی / (۲) جفت الکترون ناپیوندی
عددهای به دست آمده در قسمت ۴ و ۵ را در عبارت صفحهٔ بعد جای‌گذاری کرده

ردپای گازها در زندگی درس نامه

و به اندازه حاصل عبارت، جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی قرار می‌دهیم:

$$\frac{\text{عدد حاصل در قسمت ۵} - \text{عدد حاصل در قسمت ۴}}{\text{روی اتم مرکزی}} = \frac{\text{تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{۲}$$

در مورد مولکول CO_2 خواهیم داشت:

$$\frac{۱۶ - ۱۶}{۲} = \frac{۰}{۲} = ۰$$

بنابراین جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی اضافه نمی‌شود.

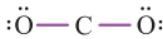
اگر تعداد کل الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم مرکزی به عدد هشت رسیده باشد، رسم ساختار به پایان رسیده است.

اما اگر اتم مرکزی هشت‌تایی نشده باشد، یکی‌یکی از جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های کناری (به جز هالوژن‌ها) کم می‌کنیم و پیوند آن‌ها را با اتم مرکزی دوگانه و سه‌گانه می‌کنیم تا اتم مرکزی هشت‌تایی شود.

نکته در رسم ساختار لwooیس، پیوند دوگانه بر پیوند سه‌گانه مقدم است.

یعنی داشتن دو پیوند دوگانه برای مولکول مطلوب‌تر از حالتی است که یک پیوند سه‌گانه و یک پیوند دوگانه داشته باشد. (به جز مولکول N_2O)

همان‌طور که مشاهده می‌کنید برای مولکول CO_2 به ساختار زیر رسیده‌ایم:



اتم مرکزی هشت‌تایی نشده و در مجموع ۴ الکترون دارد. ابتدا یک جفت الکترون ناپیوندی از یکی از اتم‌های کناری کم کرده و پیوند آن را با اتم مرکزی دوگانه می‌کنیم.

هنوز اتم مرکزی به آرایش هشت‌تایی نرسیده است.

از آن جایی که تشکیل پیوند دوگانه بر سه‌گانه مقدم است، جفت الکترون بعدی را از دیگر اتم اکسیژن کم می‌کنیم تا پیوند آن هم با اتم مرکزی



دوگانه شده و اتم مرکزی هشتتایی شود.



شکل درست



شکل نادرست

تمرین ۱

ساختار لوویس مولکول SO_2 را رسم کنید.

پاسخ ۱ اتم مرکزی گوگرد و اتم‌های اکسیژن، اتم‌های کناری هستند.



۲ اتم مرکزی را با پیوند یگانه به اتم‌های کناری وصل می‌کنیم.



۳ اتم‌های کناری را با اضافه کردن ۳ جفت الکترون ناپیوندی هشتتایی می‌کنیم.



= جمع یکان شماره گروه اتم‌ها

۴ تعداد کل الکترون‌های موجود در شکل را شمارش می‌کنیم.

$$\Rightarrow (1) + (2) = 16$$

(۱) جفت الکترون پیوندی / (۲) جفت الکترون ناپیوندی

۵ $\frac{18-16}{2} = 1$ تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی قرار می‌دهیم: $\ddot{\text{O}}-\text{S}-\ddot{\text{O}}:$

۶ اتم مرکزی هشتتایی نشده و در کل ۶ الکترون دارد. یکی از

جفت الکترون‌های ناپیوندی یکی از اتم‌های اکسیژن را کم کرده و

پیوند آن را با اتم مرکزی دوگانه می‌کنیم.

اتم مرکزی به آرایش هشتتایی رسید.

ردپای گازها در زندگی درس نامه

نکته در مرحله آخر رسم ساختار لوویس، با توجه به این که اتم هیدروژن و هالوژنهای کناری فقط پیوند یگانه با اتم مرکزی تشکیل می‌دهند، در رساندن اتم مرکزی به آرایش هشتتایی از آن‌ها هیچ کمکی نمی‌گیریم و به سراغ اتم‌های سایر عناصرها می‌رویم.

تمرین

ساختار لوویس مولکول NOCl را رسم کنید.



پاسخ ۱ اتم مرکزی نیتروژن است.

۲ اتم مرکزی با پیوند یگانه به اتم‌های کناری وصل می‌شود.



۳ در این مرحله در مولکول‌های گوناگون اتم‌های کناری به جز هیدروژن، هر یک ۳ جفت الکترون ناپیوندی دریافت می‌کنند. در این مولکول که اتم H وجود ندارد به هر یک از اتم‌های کناری یعنی O و Cl، ۳ جفت الکترون ناپیوندی اضافه می‌کنیم. $\ddot{\text{O}} - \text{N} - \text{Cl}$:

$$= 7 + 5 + 6 = 18$$

۴ تعیین تعداد کل الکترون‌های موجود در شکل:

$$(1) \quad (2)$$
$$= (2 \times 2) + (2 \times 6) = 16$$

(۱) جفت الکترون پیوندی / (۲) جفت الکترون ناپیوندی

$$1 = \frac{18 - 16}{2} = \frac{2}{2}$$

تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

یک جفت الکترون ناپیوندی به اتم مرکزی اضافه می‌شود و شکل به صورت رو به رو تغییر می‌کند.
 $\ddot{\text{O}} - \text{N} - \text{Cl}$:



اتم مرکزی هشت‌تایی نشده است. با توجه به نکته گفته شده، هالوژن را رها کرده و برای رساندن اتم مرکزی به آرایش هشت‌تایی، از اکسیژن کمک می‌گیریم. یکی از جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم اکسیژن را کم کرده و پیوند آن را با اتم مرکزی دوگانه می‌کنیم. $\ddot{\text{O}} = \ddot{\text{N}} - \ddot{\text{O}}$: با این تغییر اتم مرکزی به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.

رسم ساختار لوویس گونه‌های باردار: هر چند که در فصل سوم با یون‌های چنداتمی آشنا خواهید شد ولی چگونگی رسم ساختار لوویس آن‌ها را در این قسمت بررسی می‌کنیم.

برای این کار دقیقاً مراحل قبل در رسم ساختار لوویس ترکیب‌های مولکولی را دوباره تکرار می‌کنیم با این تفاوت که در مرحله ۶ به روش زیر عمل می‌کنیم.

$$\frac{\text{بارگونه} - \text{عدد حاصل از قسمت ۵} - \text{عدد حاصل از قسمت ۴}}{2} = \text{تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی}$$

تمرین

ساختار لوویس NO_2^- را رسم کنید.

پاسخ ۱ اتم مرکزی نیتروژن است و اکسیژن‌های کناری هستند.

۲ اتم مرکزی با پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل می‌شود.

۳ اتم‌های کناری را به آرایش هشت‌تایی می‌رسانیم.

$$= \text{جمع یکان شماره گروه اتم‌ها} = (3 \times 6) + (1 \times 5) = 23$$

۵ تعیین تعداد کل الکترون‌های موجود در شکل:

$$= (2 \times 3) + (2 \times 9) = 24$$

(١) جفت الکترون پیوندی / (٢) جفت الکترون ناپیوندی

۶ از آنجایی که بار یون موردنظر ($\text{NO}_\ddot{\text{}}^-$) یک بار منفی است، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی} = \frac{23 - 24 - (-1)}{2} = \frac{0}{2} = 0.$$

نهیچ جفت الکترون ناپیوندی به اتم مرکزی اضافه نشده و شکل بدون تغییر می‌ماند.

v اتم مرکزی هشت‌تایی نشده است. از یکی از تتمهای اکسیژن یک جفت الکترون ناپیوندی کم کرده و پیوند آن اکسیژن با اتم مرکزی را دوگانه می‌کنیم.

در پایان چون کل ترکیب، یک بار منفی دارد، آن را داخل کروشه نوشته و گوشة بالا سمت است، پار را فرار میدهیم.

نکته برای محاسبه بار یک یعنی چندان تعب می‌توانیم از این رابطه استفاده کنیم:

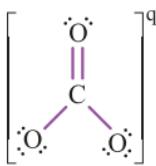
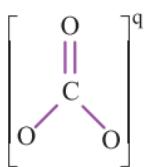
مجموع تعداد الکترون‌های حاصل جمع یکان [به کارفته در ساختار لوویس] - شماره گروه اتمها = بار (q) (پیوندی و ناپیوندی)

در استفاده از رابطه بالا، هر پيوند کووالانسی و هر جفت الکترون ناپیونندی را برای ۲ الکترون شمارش می‌کنیم.



تست در شکل روبرو، با فرض این‌که همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند، بار (q) کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) +۱ (۳) -۲ (۴) +۲



پاسخ **گزینه ۱** ابتدا تمام اتم‌های موجود در ساختار لوویس را با اضافه کردن جفت‌الکترون ناپیوندی، به آرایش هشت‌تایی می‌رسانیم. حاصل جمع یکان شماره گروه اتم‌ها:

$$(3 \times 6) + (1 \times 4) = 22$$

مجموع تعداد الکترون‌های به کار رفته در ساختار لوویس:

$$(1) \quad (2) \\ (2 \times 4) + (2 \times 8) = 24$$

(۱) جفت الکtron پیوندی / (۲) جفت الکtron ناپیوندی
 $22 - 24 = -2$ بار

خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی و نافلزی کاربردهای گوناگونی در زندگی ما دارند.

کاربردهای کلسیم اکسید یا آهک (CaO)

با افروden آن به خاک، نوع و مقدار مواد در دسترس برای گیاه تغییر می‌کند. بهره‌وری در کشاورزی بالا می‌رود.

با افروden آن به آب دریاچه میزان اسیدی بودن آب دریاچه کنترل می‌شود. از زندگی آبزیان محافظت می‌شود.

بخش زیادی از کربن دی اکسید هواکره در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل شده و